

THESIS

MUNICH

1967

ZUR KLINIK UND THERAPIE DES
CARPALTUNNELSYNDROMS

Unter besonderer Berücksichtigung
des Krankengutes der Chirurgischen Klinik
der Universität München
von 1958 bis Februar 1966

Elke Finkenbrink

LANE MEDICAL LIBRARY OF
STANFORD UNIVERSITY
300 PASTEUR

AUS DER CHIRURGISCHEN KLINIK DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Direktor: Professor DR.R. ZENKER

ZUR KLINIK UND THERAPIE DES
CARPALTUNNELSYNDROMS

Unter besonderer Berücksichtigung
des Krankengutes der Chirurgischen Klinik der
Universität München
von 1958 bis Februar 1966.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
verfasst
und
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig - Maximilians - Universität zu München

vorgelegt von

ELKE FINKENBRINK

aus

Frankfurt a. M.

München 1967

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Priv.Doiz.Dr.A.Meyer

Mitberichterstatter: Prof.Dr.R.Zenker

Dekan: Prof.Dr.M.Kiese

Tag der mündlichen Prüfung: 24.1.1967

MEINEN ELTERN

Inhaltsverzeichnis

- A Einleitung

- B I. KLINIK UND THERAPIE DES CARPALTUNNELSYNDROMS
 - 1. Anatomische Vorbemerkungen
 - a Anatomie des Carpaltunnels
 - b Innervationsgebiet des N. medianus an der Hand
 - 2. Symptomatologie
 - a Sensibilitätsstörungen
 - 1) Schmerzen
 - 2) Paraesthesien
 - 3) Hypaesthesie und andere sensible Störungen
 - b Motorische Störungen
 - 1) Thenaratrophy
 - 2) Verlust der groben Kraft
 - 3) Beeinträchtigung von Opposition und Abduktion des Daumens
 - c Vasomotorische und sudomotorische Störungen
 - 3. Diagnose
 - a Flexions- und Extensionstest
 - b "Tinel's sign"
 - c Manschettentest
 - d Ninhydrintest
 - e Elektromyographie
 - 4. Ätiologie
 - a Ansichten über die Ursache des Carpal-tunnelsyndroms seit dem Jahre 1909

b Das Carpal-tunnelsyndrom - eine Druck-neuropathie

- 1) Symptomatische Form
- 2) Idiopathische Form

5. Differentialdiagnose

- a Cervikales Wurzelsyndrom
- b Skalenussyndrom
- c Progressive muskuläre Atrophie
- d Syringomyelie

6. Therapie

- a Ansichten über konservative und operative Behandlung
- b Die Operation

II. KASUISTISCHE MITTEILUNGEN

1. 23 Patienten mit Carpal-tunnelsyndrom
2. 10 Krankengeschichten
3. Zusammenfassung der Operationsbefunde und -ergebnisse

III. DISKUSSION

zur

1. Symptomatologie
 - a Sensibilitätsstörungen
 - b Motorische Störungen
2. Diagnose

Bedeutung der objektiven Untersuchungsmethoden
3. Ätiologie
 - a Bedeutung des Traumas bei 3 Patienten mit Carpal-tunnelsyndrom

- b Geschlechts- und Altersverteilung
- c Bevorzugung der dominierenden Hand
- d Berufe mit besonderer Belastung der Hände
- e Verdickung des Retinaculum flexorum als Hauptbefund

4. Therapie

- a Die Operation als Mittel der Wahl
- b Ursachen für unbefriedigende Operationsergebnisse

C ZUSAMMENFASSUNG

D LITERATURVERZEICHNIS



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Das Carpal tunnelsyndrom ist schon vielfach auch in deutschsprachiger Literatur beschrieben worden, trotzdem ist es noch nicht genügend bekannt. Es kommt keineswegs selten vor, und es stehen heute Untersuchungsmethoden zur Verfügung, mit denen es leicht diagnostiziert werden kann. Außerdem ist es ein therapeutisch dankbares Krankheitsbild. Deshalb erscheint es zweckmäßig, eine Übersicht über die neuesten Erfahrungen über dieses Krankheitsbild mitzuteilen und das Krankengut der Chirurgischen Klinik der Universität München zu untersuchen.

Anatomische Vorbemerkungen: Die Handwurzelknochen sind so angeordnet, daß sie ein Quergewölbe bilden. Die an der Beugeseite offene Knochenrinne, Sulcus carpi, wird noch dadurch vertieft, daß die knöchernen Vorsprünge der proximalen und distalen Begrenzungsknochen nach volar gerichtet sind. Radial imponieren proximal das Tuberculum ossis navicularis und distal das Tuberculum ossis multanguli maji, während am ulnaren Rande der Carpalrinne proximal das Os pisiforme und distal der Hamulus ossis hamati vorspringen. Zwischen der Eminentia carpi radialis und der Eminentia carpi ulnaris spannt sich das derbe Retinaculum flexorum (früher Ligamentum carpi transversum genannt) aus (Abb. 1), so daß aus der Carpalrinne der osteofibröse Carpaltunnel entsteht, durch



Abb. 1 Anatomie der Hohlhand. Oberflächliche Region.

(Aus LANZ, WACHSMUTH: Praktische Anatomie, I. Bd.

3. Teil, Springer - Verl. 1959)

den neun Beugesehen mit ihren Sehnenscheiden und der N. medianus ziehen (Abb. 2). Dieser liegt den Sehnenscheiden des Musculus flexor digitorum superficialis auf, unmittelbar unter dem Retinaculum flexorum, und teilt sich noch innerhalb des Tunnels in seine beiden zur Hohlhand ziehenden Endäste. Die motorischen Aufzweigungen versorgen die Daumenballenmuskulatur, außer dem Musculus adductor pollicis und dem tiefen Kopf des Musculus flexor pollicis brevis, und die Musculi lumbricales I und II (manchmal auch III). Die sensible Innervation des Nervus medianus erstreckt

sich in der Hand auf den größeren radialen Bezirk der Hohlhand, auf die Beugeflächen der $3 \frac{1}{2}$ Finger der radialen Seite und die Mittel- und Endglieder des 2. - 4. Fingers. Variationen sind in der sensiblen Innervation ziemlich häufig (selten in der motorischen), da Verbindungen zwischen benachbarten Endästen bestehen können.



Abb. 2 Anatomie der Hohlhand. Tiefe Region.
 (Aus LANZ, WACHSMUTH: siehe Abbildung 1)

Symptomatologie

Beim Carpal-tunnelsyndrom läßt die Entwicklung der klinischen Syptome keine bestimmte Reihenfolge erkennen. Es ist durchaus möglich, daß eines der Merkmale alleine vorkommt, ohne mit den anderen kombiniert zu sein. Man unterscheidet drei Leitsymptome:

- a) Sensibilitätsstörungen
- b) Motorische Störungen
- c) Vasomotorischer und sudomotorischer Befall (THOMAS und LAMBERT).

a: Sensibilitätsstörungen werden am häufigsten beobachtet und sind meist das erste Zeichen, das die Patienten bemerken. Oft bestehen die sensiblen Phänomene für Jahre, ohne daß sich eines der anderen Symptome bemerkbar macht.

Die Beschreibung der subjektiven Beschwerden ist sehr wechselvoll. Klagen die Patienten über Schmerzen, so sprechen die einen von brennenden, die anderen von schneidenden Schmerzen. Dann wieder wird der Schmerz als stumpf oder als scharf charakterisiert. Anfangs tritt er im allgemeinen vorübergehend auf, um später dauernd vorhanden zu sein.

Meist sind die Schmerzen nicht auf das Handgelenk beschränkt, sondern sie strahlen nach distal in die Hohlhand, den Daumenballen und die Finger aus. Auch nach proximal können sie ziehen, an der Beugeseite des Unterarmes entlang bis zum Ellenbogen oder sogar hinauf bis zur Schulter (NEWMAN, BRAIN et al., KREMER et al., PHALEN and KENDRICK, MLETZKO, THOMAS und Lambert). Es finden sich jedoch keine objektiven Sensibilitätsveränderungen proximal des Handgelenkes (PHALEN and KENDRICK). Am häufigsten wird über Paraesthesien geklagt: Kribbeln,

Nadelstechen, Taubheitsgefühl in den drei radialen Fingern. Bilderreiche Bezeichnungen wie "Handschuhegefühl" (THOMAS und LAMBERT) und "pelziges Gefühl" werden zur Charakterisierung benutzt. Die Patienten haben den Eindruck, als seien Finger und Hand steif oder als sei die Hand erheblich geschwollen. Die Mißempfindungen machen sich besonders an den Fingerkuppen und der Beugeseite der vom Medianus versorgten Finger bemerkbar. Charakteristischerweise sind die Beschwerden nachts besonders quälend und bereiten den Patienten häufig Schlaflosigkeit. Sie versuchen dann mit Schütteln und Massieren die Beschwerden zu vertreiben. Sie baden die Hände, halten die Arme hoch oder lassen sie über den Bettrand nach unten hängen. Auch morgens beim Aufwachen können die Paraesthesien so stark sein, daß die Patienten ihre Hände für untauglich zur Arbeit halten.

Hypästhesie und Hypalgesie oder Analgesie kommen häufiger vor. Unter Hypästhesie hatten 68 (96%) von 71 Patienten, die PHALEN und KENDRICK beobachteten, zu leiden. Auch MLETZKO hat die Beobachtung gemacht, daß für die meisten Patienten die Hypästhesie der Anlaß war, den Arzt aufzusuchen. Nur 2 von 28 Patienten waren frei von dieser sensiblen Störung. Weniger oft wird eine Kältehyperästhesie beobachtet (SCHEID). WORMSER sah, daß Hypalgesie besteht und gestörte Thermästhesie, aber noch keine Hypästhesie für leichte Berührung.

b: Ein weiteres charakteristisches Merkmal des Carpaltunnelsyndroms ist die Muskelschwäche und Atrophie des Thenars (Abb.3). Die Atrophie kann in verschieden starkem Ausmaß vorhanden sein. Den Muskelschwund erkennt man nach PHALEN und KENDRICK am besten,



Abb.3. Carpaltunnelsyndrom links mit deutlicher Atrophie des linken Daumenballens und entsprechenden Paraesthesien im Ausbreitungsgebiet des N. medianus.

wenn man beide Hände mit der Kleinfingerseite auflegt, und die Daumenballen vom Profil her vergleicht. Den Patienten selbst fällt die Abnahme des Daumenballens erst spät auf, weil einer ausgesprochenen Atrophie nur eine geringe Parese entsprechen kann (SCHEID) und die Motilität anfangs nicht sehr gestört zu sein pflegt (BECK). Besonders fällt den Patienten die Abnahme der groben Kraft in der betreffenden Hand auf, was sich dadurch bemerkbar macht, daß sie wiederholt Gegenstände fallen lassen, die sie sonst leicht halten konnten.

Die Beweglichkeit des Daumens kann erheblich gestört werden dadurch, daß Opposition und Abduktion immer mehr beeinträchtigt werden. Das macht sich in einer zunehmenden Unsicherheit bei feinen und Geschick erfordernden Handbewegungen bemerkbar. BECK hat beschrieben, daß bei dem Versuch, die Kuppen vom Daumen und vom kleinen Finger zusammenzubringen, der Daumen zum Kleinfingergrundgelenk hin abweicht, da er vom M. flexor brevis im Grundgelenk zu sehr gebeugt wird. Dieses Zeichen hält er deswegen für so wichtig, weil der in der Regel vom N. ulnaris versorgte tiefe Kopf des M. flexor brevis die Opposition zum Teil ersetzt und dann das Erhaltensein des M. opponens vortäuscht. Wenn der Daumen nicht mehr senkrecht zur Hohlhandebene gebracht werden kann, ist die Abduktion gestört. Vollständiger Faustschluss ist oft nicht mehr möglich.

c: Kältegefühl und Verfärbungen der Haut in dem vom N. medianus versorgten Gebiet der Hand machen sich manchmal bemerkbar, und einer vorhandenen Sensibilitätsstörung entspricht ein Erlöschen der Schweißsekretion.

Diagnose

Bevor man die Untersuchungsmethoden anwendet, die der Erkennung des Carpaltunnelsyndroms dienen, muss eine gründliche neurologische und orthopädische Untersuchung vorausgehen.

Parästhesien und Schmerzen lassen sich bei der Untersuchung hervorrufen oder verstärken. So ist häufig umschriebener Druck auf die Beugeseite des Handge-

lenkes sehr schmerzhaft. Dasselbe gilt für Hyperextension und Hyperflexion im Handgelenk: Die Hand wird dabei vollständig gebeugt und annähernd 60 sec. in dieser Stellung gehalten. Längere und maximale Volarflexion im Handgelenk kann allerdings auch beim gesunden Menschen Parästhesien im Medianusbereich der Hand hervorrufen, doch tritt beim Patienten mit Carpal tunnel syndrome gewöhnlich sofort eine Verschlimmerung der Parästhesien ein (PHALEN und KENDRICK). Während der Beugetest bei 57 (73%) von 71 Patienten, die PHALEN und KENDRICK untersucht haben, positiv war, war es der Extensionstest nur gelegentlich, und deswegen messen die Autoren allein dem "Wrist Flexion Test" für die Erkennung des Carpal tunnel syndrome Bedeutung bei.

Beklopft man leicht den N. medianus über dem Canalis carpi so machen sich meist starke Parästhesien in den von diesem Nerven versorgten Fingern bemerkbar. "Tinel's sign" war bei den von PHALEN beobachteten Fällen in 89 % positiv. Auch BLÄCKBERG und FEX und ARENDT empfehlen den Test.

Von GILLIATT und WILSON wurde 1953 der Manschetten-test (Pneumatic-Tourniquet Test) beschrieben und diskutiert. Er beruht darauf, daß man mit Hilfe einer oberhalb des Ellenbogens angelegten Blutdruckmanschette die Blutzirkulation im betreffenden Arm unterbricht und so Ischämie hervorruft. Bei Untersuchungen durch GILLIATT und WILSON an 35 Patienten, bei welchen eine Schädigung des Medianus im Carpal tunnel vermutet wurde, verstärkten sich bei 13 Patienten bestehende Parästhesien im Medianusgebiet. Sie ähnelten jetzt im Charakter jenen Mißempfindungen, die den Patienten von den nächtlichen Attacken vertraut waren.

PHALEN und KENDRICK halten den Beugetest für zuverlässiger. Auch bei TANZER verliefen die Versuche mit dem Manschettentest in den meisten Fällen negativ.

Zum Nachweis von Sensibilitätsstörungen hat sich der von ODEN und VON HOFSTEIN für die Kriminologie entdeckte und von MOBERG für die Medizin ausgearbeitete Ninhydrintest sehr bewährt. Er ist objektiv und daher nicht von der Intelligenz und Mitarbeit des Patienten abhängig, so wie dies z.B. weitgehend bei dem Zirkelversuch nach WEBER oder dem Münzentest von ZRUBECKY der Fall ist.

Dem Ninhydrintest liegt die Tatsache zugrunde, daß mit einer Sensibilitätsstörung ein Erlöschen der Schweißsekretion einhergeht. Da Ninhydrin die im Schweiß enthaltenen Aminosäuren empfindlich färbt, bleiben die Fingerabdrücke derjenigen Finger, die in das Versorgungsgebiet des geschädigten Nerven fallen, in einem Daktylogramm ungefärbt. Man erhält so eine genaue Abgrenzung der Hautbezirke mit herabgesetzter Sensibilität.

Zum Nachweis der Motilitätsstörung des Daumens sei nochmals das bereits oben genannte, von BECK beschriebene Phänomen erwähnt, auf das besonders ARENDT hinweist, da es meistens auch dann positiv ist, wenn keine sichere Thenaratrophy besteht.

Röntgenbilder haben für die Erkennung des Carpal-tunnelsyndroms eine geringe Bedeutung, es sei denn, sie zeigen pathologische Veränderungen im Knochenskelett, die dann für die Ätiologie wichtig sein können. ARENDT weist dazu auf die von HART und GAYNOR angegebene Röntgentechnik des Carpal-tunnels hin, deren Wert auch von N. WILSON 1954 bestätigt wurde.

In den letzten Jahren ist die Elektrophysiologie sehr in den Vordergrund getreten. Besondere Bedeutung für die Diagnose des Carpal-tunnelsyndroms kommt der elektromyographischen Untersuchung zu. Entscheidend ist die Messung der Reizleitungsgeschwindigkeit motorischer und sensibler Fasern des N. medianus in dem im Canalis carpi gelegenen Stück des Nerven. Nach THOMAS und LAMBERT ist die Verlangsamung der Leitungsgeschwindigkeit oft der einzige objektive Befund, der die auf Grund der Anamnese vermutete Diagnose bestätigt.

Zur Bestimmung der motorischen Leitungsgeschwindigkeit wird der N. medianus proximal vom Canalis carpi gereizt.

Das Muskelaktionspotential wird mittels Elektroden vom Daumenballen abgeleitet und oszilloskopisch dargestellt. Bei der Mehrzahl der Patienten mit Carpal-tunnelsyndrom ist die Latenzzeit des Muskelaktionspotentials (Strecke zwischen Reizartefakt und Beginn des Aktionspotentials) an der betroffenen Hand deutlich verlängert. THOMAS und LAMBERT betonen, daß die Diagnose "Carpal-tunnelsyndrom" nicht ausgeschlossen wird, wenn keine Differenz in der Leitungsgeschwindigkeit zwischen rechts und links besteht, denn die Krankheit tritt meist beidseitig auf, ohne daß die Symptome zugleich beide Hände befallen müssen. Die Messung der sensiblen Leitungsgeschwindigkeit ist eine noch empfindlichere Methode für die Erkennung des Carpal-tunnelsyndroms. Der N. medianus wird peripher im Zeigefinger elektrisch gereizt und das Aktionspotential mit Elektroden direkt proximal vom Handgelenk über dem Medianus abgeleitet. Den Wert dieser Methode im Hinblick auf die Diagnose des Carpal-tunnelsyndroms haben 1958 GILLIATT und SEARS als erste herausgestellt. Nach den Beobachtungen von THOMAS und LAMBERT konnte bei den meisten Patienten, bei denen die motorische Leitungsgeschwindigkeit verlangsamt

war, entweder gar kein Aktionspotential von den sensiblen Fasern abgeleitet werden, oder aber das Potential hatte eine kleinere Amplitude, und die Latenzzeit war verlängert. Von 35 Patienten mit verlangsamter motorischer Leitung hatten bloß 4 normale sensible Leitungsgeschwindigkeiten, was schliessen läßt, daß bei einer Schädigung des motorischen Anteils des Medianus fast immer die sensiblen Fasern mitbefallen sind, während bei einer Verletzung der letzteren durchaus ungeschädigte motorische Fasern nachgewiesen werden können.

So ist also die Prüfung der sensiblen Leitungsfähigkeit die empfindlichere Methode zur Feststellung einer Medianusschädigung im Carpaltunnel.

Ätiologie

Die isolierte Atrophie der Thenarmuskulatur war der Anlaß zu ersten Überlegungen und Untersuchungen, die einen Aufschluß über die Entstehung des Carpal tunnel-syndroms geben sollten.

So glaubte HUNT 1909, dem Muskelschwund des Daumenballens bei den von ihm beobachteten Patienten liege eine "professionelle" Lähmung zugrunde, die durch ständige Druckeinwirkung auf den Medianusast, der zur Thenarmuskulatur zieht, zustande gekommen sei. Einige Jahre später revidierte er seine Meinung und lokalisierte die Schädigung unter das Retinaculum flexorum.

MARIE und FOIX (1913) waren wohl die ersten, die in dieser Sache anatomische Untersuchungen machten. Bei der Autopsie einer Frau mit beidseitiger Atrophie der Daumenballenmuskulatur fanden sie den N. medianus unter dem Retinaculum flexorum komprimiert. Proximal vom Band war der Nerv neuromartig verdickt und gerötet. Sie erklärten dies Bild damit, daß sich aufgrund chronischer Zirkulationsstörung infolge einer Schädigung des Nerven durch Kompression im Carpal tunnel ein Ödem gebildet habe. Diese Auffassung wurde erst wieder in den 40-er Jahren unseres Jahrhunderts bestätigt. Bis dahin wurden noch andere Vermutungen zur Entstehung des Carpal tunnelsyndroms laut: EDINGER sah die Ursache in einer Beschäftigungsneuritis, die durch übermäßige Funktion zu Aufbraucherscheinungen und "Arbeitsatrophie" führt.

S.A.K.WILSON (1913) und WARTENBERG (1932) hielten einen Zusammenhang zwischen dem Carpal tunnelsyndrom und einer Halsrippe für möglich. BROUWER (1920) schenkte wieder dem professionellen Moment eine besondere Aufmerksamkeit, da ihm auffiel, daß bei Waschfrauen, Zigarrenarbeitern, Schneidern usw. das Carpal tunnelsyndrom besonders häufig zu finden war. Die Erklärung sah er aber in

der phylogenetisch relativ jungen Bildung der Thenar-muskulatur.

DORNDORF (1931) beobachtete bereits, daß besonders Frauen zur Zeit des Klimakteriums betroffen waren und glaubte an "endotoxische Schädigungen". Doch bleibt unklar, warum er die Läsion selbst in den Vorderhörnern, den Wurzeln oder dem Plexus suchte. WARTENBERG (1939) schloß sich in seiner Meinung BROUWER an, und im Gegensatz zu seiner ursprünglichen Ansicht, wo er den Sitz der Schädigung weit proximal vermutete, verlegte er ihn in den Muskel, also nach peripher. Mit dieser Auffassung stimmte auch MOERSCH (1938) überein und zog bereits die Möglichkeit in Erwägung, durch Durchtrennung des Retinaculum flexorum den Muskelast vom Druck befreien zu können. Auch SCHEID (1942) konnte bei seinen 7 Fällen keine Röntgenveränderungen an der Halswirbelsäule finden und lehnte daher eine cervicale Wurzelschädigung als Ursache des Krankheitsbildes ab. Er hielt die Bezeichnung "isolierte Abduktor-opponens-Atrophie" für treffend, weil er das Krankheitsbild für ein rein motorisches Syndrom hielt, obwohl er feststellte, daß in der Regel wenigstens am Anfang sensible Erscheinungen vorhanden waren. Sensibilitätsstörungen hatte 1941 bereits WOLTMAN von seinen Patienten berichtet.

Alle Vermutungen, wo die Läsion letzten Endes zu lokalisieren sei, wurden mit Beginn der 40er Jahre geklärt, als vor allem von amerikanischer und englischer Seite Berichte über die erfolgreiche operative Dekompression des N. medianus im Carpal tunnel durch Spaltung des Retinaculum flexorum erschienen. ABBOTT und SAUNDERS hatten zwar 1933 mit Hilfe von Farbinjektionen in das Perineurium bewiesen, daß eine Einklemmung des N. medianus zwischen Retinaculum flexorum und der Kante des

distalen Radiusendes bei extremer Dorsalflexion der Hand möglich ist, doch schenkte man dieser Strangulation des Nerven im Carpaltunnel erst richtige Beachtung, nachdem die überzeugenden Operationsergebnisse aus England von ZACHARY (1945) und aus der Mayo-Klinik von CANNON und LOVE (1946) vorlagen (T.B.S. DICK and F.R.ZADIK schreiben 1958, dass Mc ARDLE 1951 der erste sei, der vermutet habe, daß die Kompression des N. medianus im Carpaltunnel durch das Lig. carpi transv. verursacht werde).

Trotzdem werden noch andere Ansichten vertreten: WALSH (1945, 1951) glaubt, daß hängende Schultern bei geschwächten und überarbeiteten Frauen insofern eine Rolle spielen könnten, als dadurch das neurovaskuläre Bündel gegen die erste Rippe gedrückt würde und dadurch die Acroparaesthesien entstünden. Und GRONEMEYER hält noch 1951 eine "cervicale Wurzelschädigung bei Spondylochondrose der Halswirbelsäule" für die Ursache des Carpaltunnelsyndroms und lehnt die Möglichkeit einer Schädigung des N. medianus am Handgelenk ab. DENNY-BROWN und BRENNER (1944) stellten durch experimentelle Untersuchungen fest, daß eine Kompression peripherer Nerven zur ödematösen Anschwellung proximal der Läsionsstelle führen kann. Auch BRAIN et al. (1947) bestätigten mit histologischen Untersuchungen, daß die Auftreibung und Rötung des Nerven proximal des Carpaltunnels auf ein Ödem zurückzuführen sei, wie es MARIE und FOIX schon vermutet hatten. Die Ansicht von HARRIS (1947), daß die Verdickung des Nerven ein normaler Befund sei, wurde von KENDALL (1950) auf Grund eigener Beobachtungen und auch von deutschen Autoren wie BECK (1954) abgelehnt.

Eine Kompression des N. medianus im Carpaltunnel

wird nach Ansicht vieler Autoren dadurch begünstigt, daß im Carpalkanal eine "latente Raumnot" (ARENDT) herrscht, weil der Tunnel mit dem Inhalt von neun Beugesehnen, den dazugehörigen Sehnenscheiden und dem N. medianus reichlich ausgefüllt ist. Verletzungen des Knochenskeletts im Handgelenksbereich oder raum-einnehmende Prozesse im Innern des Tunnels beispielsweise lassen eine absolute Raumnot entstehen, wenn gleichzeitig mehrere pathogenetische Faktoren zusammenwirken (Faktorenbündel).

So hat BUNNELL einmal eine aberrierende Arterie im Carpaltunnel als Ursache für die Raumnot gefunden. ARENDT beschreibt einen ähnlichen Fall, wo außerdem eine weit proximal gelegene Aufzweigung des N. medianus vorlag und die beiden Endäste zusätzlichen Raum einnahmen.

In einer Veröffentlichung von R.C. TANZER wird von weiteren angeborenen Veränderungen im Carpaltunnel berichtet, die zum Carpaltunnelsyndrom führten: In einem Fall erstreckte sich der Muskelbauch des M. flexor digitorum sup. fast durch den ganzen Kanal (einen entsprechenden Fall erwähnt BUNNELL), und bei 2 anderen Patienten fand man einen zusätzlichen Muskel, der von der Fascia antebrachii entsprang, gerade proximal des Retinaculum flexorum, schräg zur Ulnarseite der Hand zog, um in der Substanz des M. abd. digiti minimi anzusetzen. Bei beiden war der M. palmaris brevis zu zwei- bis dreifacher Größe hypertrophiert.

Fälle mit Carpaltunnelsyndrom, das durch ein Trauma ausgelöst wurde, sind in der Literatur ziemlich häufig beschrieben worden. Dabei spielt vor allem die Lunatumluxation eine Rolle. BÖHLER fand unter 33 frischen Mondbeinluxationen 4mal und bei 15 Verrenkungsbrüchen 3mal eine Medianusparese.

Von dieser akuten Kompression des N. medianus unterscheidet WATSON-JONES (1949) die langsame Kompression, die durch den knöchernen Boden des Tunnels verursacht wird. ZACHARY publizierte 2 Fälle mit Medianusparese nach Naviculare-Frakturen. Weitere Fälle gleicher Ätiologie stammen von CANNON and LOVE und von NEWMAN. BÖHLER erwähnt 14 Fälle, die im Anschluß an Lunatumluxationen und -luxationsfrakturen entstanden sind.

Bei der sogenannten Medianusspätlähmung kann der Zeitpunkt der Handwurzelfraktur 20 Jahre und mehr zurückliegen (CANNON and LOVE, KNIGHT, WORMSER et al.).

Eine akute Kompression ist nach WATSON-JONES auch infolge Blutung in den Carpal tunnel möglich. Er führt den Fall eines Cricket-Spielers an, bei welchem durch den Schlag des Balles auf die Handgelenksgegend eine Blutung entstanden ist, der eine Medianusparese folgte.

1959 haben SCHÖBER und BAYARD eine partielle Medianusparese beschrieben, die nach Organisation des Frakturhämatoms aufgetreten war. Dieses hatte sich bei einer Hamulusfraktur in das lockere Gewebe des Carpal tunnels ergossen.

Auch durch Weichteilveränderungen ist eine post-traumatische Nervenkompression denkbar. JENNY sah einen Fall nach Starkstromverletzung, und ZACHARY fand nach Distorsion eine periarticuläre Fibrose als Ursache für das Carpal tunnelsyndrom.

Echte Tumoren im Carpal tunnel sind nicht oft beobachtet worden. Ein Neurinom wurde mit Erfolg von CANNON und LOVE operativ entfernt. Auch auf das Vorkommen des Sehnenscheidenganglions im Carpal tunnel machen NISSEN und NIGST (1959) aufmerksam. SCHELLER beschrieb

einen Fall mit Carpal-tunnelsyndrom bei Morbus Recklinghausen. Die Medianuslähmung kam dadurch zustande, daß der durch Neurofibrome verdickte Nerv gegen das Retinaculum flexorum gedrückt wurde.

Auf die Ursache der Kompression bei arthrotischen Deformitäten und bei Ablagerungen körperfremder Substanzen (Gicht) weisen THOMAS und LAMBERT hin.

Dieser "symptomatischen" Form des Carpal-tunnelsyndroms stellen WEGMANN und MLETZKO die "idiopathische" gegenüber.

SCHLESINGER und LISS berichten 1959 von 54% aller an ihrer Klinik beobachteten Patienten mit Carpal-tunnelsyndrom, daß der Anfang der Krankheit im Dunkeln liege und kein Trauma oder sonstige Affektion des Handgelenkes vorausgegangen sei. Die Neuropathie des N. medianus sei spontan aufgetreten.

Die Erkrankung befällt das weibliche Geschlecht etwa 2 - 3mal häufiger als das männliche (PHALEN et al. bei 71 Fällen, THOMAS und LAMBERT). KREMER et al. beobachteten bei 60 Fällen ein Häufigkeitsverhältnis von 5: 1, H.E.KAESER von 7:1 und STRICKER et al. bei 36 Fällen sogar von 8:1. SCHLESINGER und LISS geben ein Verhältnis von 4:1 in der weißen Bevölkerung und von 3:1 unter den Negeren an. Bei MLETZKO waren alle 28 Patienten Frauen.

Was das Alter betrifft, so findet man in der Literatur allgemein das mittlere Lebensalter angegeben. In den meisten Fällen sind die Patienten über 50 Jahre alt gewesen, wie PHALEN und andere 1950 an Hand des

durchgesehenen Schrifttums festgestellt haben. Zwischen 40 und 50 Jahren lag der Beginn bei den von KREMER et al. berichteten Fällen. Der jüngste Patient war 26 und der älteste 68 Jahre alt. SCHLESINGER und LISS geben das Alter bei Frauen zwischen 40 und 60 Jahren an, und THOMAS und LAMBERT schreiben, daß das 4., 5. und 6. Lebensjahrzehnt bevorzugt sei. Unter den von MLETZKO 1962 geschilderten 28 Fällen waren etwa 3/4 zwischen 41 und 55 Jahre alt, als die Symptome auftraten.

Häufig waren beide Hände befallen. 27 Patienten von 60, die KREMER et al. innerhalb von 2 Jahren sah hatten das Carpal-tunnelsyndrom beiderseits. Bei STRICKER et al. waren es von 36 26, bei PHALEN und KENDRICK von 71 39. ARENDT hatte unter seinen 10 Fällen 4 mit Symptomen an beiden Händen. Von den 28 Patientinnen, die MLETZKO beschrieb, waren es 10.

Was den bevorzugten Befall des weiblichen Geschlechts betrifft, so hat man an eine konstitutionelle Besonderheit gedacht. GORLAND et al. halten für möglich, daß die geringere Weite des Carpal-tunnels bei Frauen eine Rolle spielt.

Es ist bekannt, daß Frauen im allgemeinen eher zu einer Überstreckung der Gelenke veranlagt sind als Männer. Da bei der Dorsalflexion im Handgelenk die Beugersehnen und der N. medianus durch das Lunatum nach volar und dabei gegen die sich anspannenden volaren Bänder gedrückt werden, könnte sich dieser verstärkte Druck auf den Medianus bei Überstreckung besonders bemerkbar machen. Bei extremer Dorsalflexion besteht außerdem die Möglichkeit, dass der Nerv zwischen Retinaculum flexorum und dem meist mit einer scharfen Kante vorspringenden distalen Radiusende eingeklemmt wird (ABBOTT and SAUNDERS, BECK), vor allem auch dann, wenn eine Arthrose an dieser Stelle

zu finden ist. Zudem ist der Druck im Carpaltunnel nach Brain et al. 3mal größer als bei Volarflexion.

Demgegenüber steht die Meinung von R.C. TANZER, der auf Grund eigener Untersuchungen zu dem Ergebnis gekommen ist, daß die Beugung im Handgelenk bedeutsamer für die Entstehung des Carpaltunnelsyndroms ist als die Extension. Seine Druckmessungen haben ergeben, daß der distale Teil des Carpaltunnels nur bei Extension eine Druckzunahme erfährt, während im proximalen Teil der Druck sowohl bei Extension als auch bei Flexion ansteigt. Die Druckzunahme im proximalen Teil des Carpaltunnels bei beiden Bewegungsrichtungen kombiniert mit der von ihm anatomisch erklärten Nervenkompression während der Beugebewegung im Handgelenk bietet eine Erklärung für die Operationsbefunde, wo der Nerv im proximalen Drittel des Carpalkanals komprimiert ist.

Die Vermehrung des Gewebeturgors im Carpaltunnel, bedingt durch Veränderungen im Hormonhaushalt während der Schwangerschaft und im Klimakterium, wird von einigen Autoren als mögliche Ursache für eine Medianuskompression angesehen (Young, KREMER et al.).

So berichtet WILKINSON von 14 Fällen, wo sich ein Carpaltunnelsyndrom während der Gravidität entwickelte und wo die Beschwerden nach der Niederkunft verschwanden.

MLETZKO schilderte dasselbe von einer Frau, bei der sich während der ersten Schwangerschaft lediglich Paraesthesien bemerkbar machten, die sich nach der Geburt vollständig zurückbildeten. Im Laufe von weiteren 13 Schwangerschaften, wo die gleichen Erscheinungen auftraten, verstärkten sich die Symptome jedoch so, daß sie schließlich dauernd vorhanden waren und auch Hypaesthesia und Daumenballenatrophie festgestellt wurden.

Einen ganz ähnlichen Fall schildert BECK: Nach der 14. Geburt (im 42. Lebensjahr) blieben die Parästhesien in beiden Händen bestehen.

Unter 11 Patientinnen beobachtete MLETZKO 9, bei denen die Beschwerden im Zeitraum von 5 Jahren vor bis 5 Jahre nach der Menopause begannen.

Auf Berufe mit besonderer Belastung der Hand, speziell der Daumenopposition (MLETZKO), wird immer wieder aufmerksam gemacht. Solche Fälle wurden von MOERSCH, CANNON and LOVE, BRAIN and DICKSON, BRAIN et al., NEWMAN, PHALEN et al., BECK und MLETZKO publiziert. Letztgenannter berichtet von 12 Patienten, unter denen 4 Zigarrenwicklerinnen (BECK veröffentlichte die Krankengeschichten von 10 Patienten - 9 Frauen -, von denen 5 als Zigarrenarbeiterinnen tätig waren), drei Melkerinnen und zwei Schneiderinnen waren. Die anderen waren Hausfrauen, von denen eine die Symptome bekam, während sie regelmäßig mehrmals am Tage für die Dauer von einigen Monaten einen Handinhalierapparat benutzte. Auch Wäscherinnen, Plätterinnen, Schlosser und Zahnärzte werden genannt.

SCHLESINGER und LISS weisen auch auf Tätigkeiten wie Tippen und Klavierspielen hin und auf die vermehrte Belastung des Handgelenkes bei Patienten, die lernen müssen, an Krücken oder am Stock zu gehen. So berichtet BECK von einem Hausmeister, der mit 40 Jahren links am Stock gehen musste wegen Arthrosis deformans im linken Hüftgelenk. 4 Jahre später begannen die Beschwerden an der linken Hand. Mit 52 Jahren traten auch an der rechten Hand die bekannten Symptome auf, nachdem er rechts ebenfalls einen Stock benutzte.

Seit man das Carpaltunnelsyndrom operativ behan-

delt, nehmen die Berichte über Befunde von chronischer Tendovaginitis als Ursache für die Kompression des N. medianus im Carpal tunnel zu. NISSEN, Mc KEE, REID sowie STEPHENS und WELCH, PHALEN et al. glauben, daß diese Sehnenscheidenveränderungen die Ursache für die meisten der langsam und ohne vorhergegangenes Trauma entstehenden Formen des Carpal tunnel syndroms sind.

MICHAELIS, GROKOEST und DEMARTINI, REID und DICK and ZADIK schildern je einen Fall mit Carpal tunnel syndrom, bei dem sich die Weichteilveränderungen im Carpal tunnel auf eine rheumatoide Arthritis zurückführen lassen. Auch PHALEN und KENDRICK sahen teils chronische Entzündungen der Sehnenscheiden im Sinne einer rheumatoiden Synovitis.

Einen schnellenden Finger und die De Quervain'sche Erkrankung, die der Tendovaginitis stenosis zugeordnet werden, kann man ebenfalls öfter bei Patienten mit Carpal tunnel syndrom beobachten.

Auch die Dupuytren'sche Kontraktur ist in Verbindung mit dem Carpal tunnel syndrom gefunden worden.

JANISCH schildert 1964 zum ersten Mal einen Fall, wo bei einer 55jährigen Patientin, die 17 Jahre in einer Schneiderei Näherin war, ein Carpal tunnel syndrom, eine Dupuytren'sche Kontraktur und ein schnellender Finger an der rechten Hand gleichzeitig zu sehen waren und außerdem 2 schnellende Finger an der linken Hand. In einer besonderen Reaktionsweise des Bindegewebes, verbunden mit der starken Beanspruchung der Hand im Beruf, sieht der Autor eine Erklärung für die Entstehung der drei Krankheitsbilder.

MANGINI entdeckte bei über 215 Patienten fast immer eine Fibrosklerose der Beugersehnscheiden.

Bei STRICKER et al. fand sich in den meisten Fällen im Carpaltunnel vermehrt und teilweise stark vaskularisiertes Bindegewebe.

Diese Veränderungen hat MLETZKO kaum gesehen, vielmehr steht bei seinen Befunden die Verdickung des Retinaculum flexorum im Vordergrund, die schon von anderen Autoren wie WOLTMAN, CANNON and LOVE, WATSON-JONES, MICHAELIS, STRICKER et al., BLÄCKBERG und FEX, NIGST (1955, 1959, 1962) und SCHINK beschrieben worden ist.

In diesem Falle findet man auffallende Veränderungen am N. medianus, welcher nicht nur eingeeengt wird, sondern eine Abnahme seines Kalibers am Ort der Kompression zeigt und an dieser Stelle blaß erscheint. Proximal des Retinaculum flexorum dagegen ist er neuromartig aufgetrieben und zum Rötlichen hin verfärbt.

Bestimmte Systemerkrankungen hat man in Einzelfällen für die Auslösung des Carpaltunnelsyndroms verantwortlich gemacht: WATSON-JONES (1949) fand eine Medianuskompression im Carpaltunnel bei der Leri'schen Pleonosteosis.

GROKOEEST und DEMARTINI berichten von zwei Patientinnen mit Carpaltunnelsyndrom an beiden Händen, von denen die eine unter einer sekundären, die andere unter einer primären Paraproteinoase litt.

Bei Patienten, die von LIST, WOLTMAN, CANNON and LOVE, SCHILLER und KOLB und MLETZKO gesehen wurden, lag Akromegalie vor. In allen Fällen wurde im Carpal-tunnel bei der Operation oder der Autopsie eine öde-matöse Durchtränkung, eine Hypertrophie des Binde-gewebes oder eine Verdickung der Sehnenscheiden ge-funden.

Über zwei seltener vorkommende Druckneuropathien, die im Wesen dem Carpal-tunnelsyndrom entsprechen und gleichzeitig mit ihm zusammen auftreten können, beschrieben in den letzten Jahren vor allem Schweizer Autoren (NIGST; M.MUMENTHALER et al.) :

1. Die Kompression des Nervus ulnaris in der "Loge de GUYON".
2. Das Tarsaltunnelsyndrom.

1. Das Retinaculum flexorum bildet den Boden der "LOGE de GUYON", das Ligamentum carpi volare das Dach. Die Wände bestehen aus dem Os pisiforme und dem Hamulus ossis hamati.

Die Symptome dieser Druckneuropathie sind Paraesthesien und Muskelschwund im Ulnarisgebiet.

Seit Dezember 1964 bis Ende 1965 wurden eine Frau, drei Männer und ein 9jähriger Knabe erfolgreich in der Chirurgischen Klinik der Universität München operiert.

Der Befund war bei allen Patienten ähnlich:

Verdickung des Bandes und Einscheidung des Nervus ulnaris durch derbe Bindegewebszüge. In einem Fall wurde gleichzeitig im Bereich des Nervus medianus das Retinaculum flexorum durchtrennt, da es auch dick und "knorpelhart" war.

2. Beim Tarsaltunnelsyndrom entstehen die Beschwerden durch die mechanische Beeinträchtigung des Nervus tibialis hinter dem Malleolus internus unter dem Lig. laciniatum. Die Patienten klagen über Paraesthesien, Hypaesthesie, oder Anaesthesie auf der Plantarseite sämtlicher Zehen und an der Fußsohle.

Die motorischen Störungen betreffen die Musculi interossei, lumbricales, den M. flexor digitorum brevis, den Musculus abductor digiti minimi. Die Spaltung des Daches des fibrösen Kanals bringt auch hier die Symptome zum Verschwinden.

M. MUMENTHALER schildert den guten operativen Erfolg bei 10 Patienten.

In einem Fall von KOJIMA war bei einem 41 Jahre alten Fischer das Carpaltunnelsyndrom der rechten Hand mit dem Tarsaltunnelsyndrom des linken Fußes kombiniert.

(In diesem Zusammenhang sei auf eine Patientin - Fall 10 - hingewiesen, die nach der Operation des Carpal-tunnelsyndroms an beiden Händen die Aufmerksamkeit auf beide Füße lenkt: Die sensiblen Störungen, die sie erst kürzlich angab, weil sie sich jetzt verstärkt haben, nachdem sie schon seit 4 oder 5 Jahren - noch vor dem Beginn des Carpal-tunnelsyndroms - aufgetreten sind, lassen an ein beidseitiges Tarsal-tunnelsyndrom denken).

Differentialdiagnose

Das Carpal-tunnelsyndrom wird immer noch häufig fehldiagnostiziert, was bedauerlich ist, da diese Affektion im allgemeinen leicht korrigierbar ist, und der Patient schnell von den quälenden Erscheinungen befreit werden kann.

Da die Hauptsymptome - Sensibilitätsstörungen und Muskelbefall (Schwäche oder Atrophie) einer oder beider Hände - auf den ersten Blick unspezifisch und auch Merkmale anderer Krankheitsbilder sind, ist die Reihe derjenigen Affektionen, die anstelle des Carpal-tunnelsyndroms diagnostiziert werden, ziemlich vielfältig.

Am wichtigsten ist das cervikale Wurzelsyndrom. Befall der Nervenwurzeln C₆, C₇, C₈ kann sensible Erscheinungen in den Fingern hervorrufen und Muskelschwäche oder sogar Atrophie der Hand zur Folge haben. Für die Diagnose ist bedeutsam, ob Nackenbeschwerden vorhanden sind, ob sich die Schmerzen beim Niesen oder Husten verstärken und ob die Symptome von gewissen Kopfhaltungen abhängig sind.

Weitere entscheidende Befunde sind der Befall von Muskeln außerhalb des Medianus -, aber innerhalb eines Wurzelgebietes und Reflexstörungen. Die Elektromyographie kann Denervierung in dem zugehörigen Myotom, einschließlich der Nackenmuskeln, die von dem hintere-

ren Zweig des Spinalnerven versorgt werden, nachweisen (THOMAS und LAMBERT).

Das Skalenussyndrom wird viel häufiger diagnostiziert, als es tatsächlich vorkommt. Schmerzen, Plexusdruckempfindlichkeit, Einschränkung des Bewegungsumfanges im Schultergelenk können sich bemerkbar machen, Paraesthesien, Schwellung, Verfärbung und verminderte Motilität der Hand und der Finger.

Treten die Sensibilitätsstörungen nur wenig in Erscheinung, so ist gelegentlich eine Verwechslung mit der progressiven muskulären Atrophie möglich. Jedoch ist hier gewöhnlich ein viel ausgedehnterer Befall kennzeichnend. Außerdem gibt das Elektromyogramm mit weit verbreiteter Denervierung und Faszikulationen Hinweis auf den bestehenden Krankheitsprozess.

Die Verdachtsdiagnose Syringomyelie wird immer wieder gestellt, bei der die Dissoziation der Gefühlsstörungen, der weiter verbreitete sensible und motorische Befall, trophische und andere Veränderungen für diese Krankheit typische Symptome sind.

Therapie

1951 schreibt WALSH, daß für eine erfolgreiche Behandlung die Ruhigstellung am wichtigsten sei. KREMER et al. (1953), BECK (1954), STRICKER et al. (1956), PHALEN and KENDRICK (1957), GORLAND et al. (1957), SCHLESINGER and LISS (1959), THOMAS und LAMBERT (1962) stimmen mit dieser Meinung überein, soweit sie für das Carpal-tunnelsyndrom in seinen frühen Anfängen, mit nur leichten Beschwerden und ohne Muskelatrophie, zutrifft.

In diesem Stadium halten STRICKER et. al., PHALEN und KENDRICK, SCHLESINGER and LISS, THOMAS und LAMBERT und MUMENTHALER auch die lokale Behandlung mit Hydrocortisoninjektionen für aussichtsreich.

Besteht das Krankheitsbild schon länger, sind die Symptome bereits stark ausgeprägt, ist Daumenballenatrophie vorhanden, oder bemerkt man eine zunehmende Verschlechterung, so ist die Operation das Mittel der Wahl. BECK sagt, je früher sie durchgeführt werde, desto besser seien die Erfolge.

Im Journal of the British Medical Association 2, 259 (1958) wird die Frage, ob Hydrocortisoninjektionen ratsam für die Behandlung des Carpal tunnel syndroms seien, verneinend beantwortet: "Die Ergebnisse der operativen Behandlung sind so gut und die Operation selbst so einfach, daß eine konservative Therapie wahrscheinlich überhaupt nicht im Interesse des Patienten wäre. Es ist schwierig zu ermessen, was Hydrocortison zur Beseitigung der Kompression des Medianus im Carpal tunnel bewirken könnte, und die wahllose und unwissenschaftliche Anwendung von Hydrocortison in Fällen, bei denen es sicher nicht angezeigt ist, muss bedauert werden."

In den letzten Jahren sind immer wieder Berichte veröffentlicht worden, die die guten Operationsergebnisse bestätigen (DICK and ZADIK, TANZER, NIGST- 1959, 1962-, ARENDT, MLETZKO, THOMAS und LAMBERT),

Die Operation wird bevorzugt bei Barbiturat-Narkose und Blutleere, die durch Verwendung einer sachgemäß angelegten pneumatischen Blutsperre am Oberarm erreicht wird.

Bei der typischen Schnittführung wird mit der Umschneidung des Daumenballens in der Linea vitalis begonnen. Man verlängert den Schnitt bogenförmig über das Handgelenk bis zum distalen Unterarmdrittel (Abb.4).



Abb.4. Schnittführung beim Carpaltunnelsyndrom.

(Dieser Hautschnitt - bajonett-, z- oder s-förmig genannt - bewährt sich sehr. Einerseits vermeidet man dadurch das mit der Gefahr von Narbenkontrakturen verbundene senkrechte Überqueren der Beugefalten über dem Handgelenk, und andererseits ist bei dieser Inzisionsform ein übersichtliches Operationsfeld und damit auch eine totale Durchtrennung des Ligamentes gewährleistet, denn der Erfolg der Operation kann in Frage gestellt sein, sobald distal ein kleiner Teil des Bandes unzertrennt stehenbleibt).

Der Nervus medianus wird proximal des Handgelenkes zwischen den Sehnen der Musculi palmaris longus und flexor carpi radialis aufgesucht und isoliert. Schrittweise wird das Retinaculum flexorum bis zum distalen Ende in der Hohlhand gespalten. Ist der Nerv von derbem Bindegewebe umhüllt oder durch verdicktes Perineurium eingeeengt, so wird eine Neurolyse durchgeführt mit Abtragung des Perineuriums. Dabei ist wichtig, daß man auch in dem Bereich der Aufzweigungsstelle den Ramus muscularis darstellt und ihn bis zu seiner Eintrittsstelle in die Daumenballenmuskulatur freipräpariert (Abb.5).



Abb.5. Bei Atrophie des Daumenballens ist die Neurolyse des motorischen Astes des N.medianus unbedingt erforderlich. Die Abbildung zeigt einen solchen freipräparierten Ramus muscularis.

(Es sei an dieser Stelle auf den von BUNNELL geprägten Ausdruck "Atraumatische Technik" hingewiesen, der besagt, daß bei der Wiederherstellung der Hand die Gewebe so schonend wie möglich behandelt werden müssen, damit die Gewebsreaktion möglichst gering gehalten wird. Dieser Bemühung entspricht auch die Maßnahme, daß das Operationsfeld nicht mehr mit Tupfen, sondern mit Spülen sauber gehalten wird, um das Gleitgewebe zu erhalten).

Nach Abnahme der Blutsperre und sorgfältiger Blutstillung erfolgt Wundverschluß. Es wird ein elastischer Kompressionsverband angelegt und die Hand mit einer dorsalen Gipsschiene für einige Tage ruhiggestellt. Für die endgültige Wiederherstellung ist die anschließende Übungsbehandlung nicht zu unterschätzen.

Kasuistische Mitteilungen

Die Durchsicht der Krankenblätter der Chirurgischen Klinik der Universität München seit einschließlich 1958 hat ergeben, daß 23 Patienten mit Carpal-tunnelsyndrom operiert worden sind: die ersten beiden 1960, einer 1961, je fünf 1962 und 1964 und zehn im Jahre 1965 bis einschließlich Februar 1966. Davon sind 16 Frauen und 7 Männer. Bei der jüngsten Patientin sind die Symptome im Alter von 17 Jahren aufgetreten, bei der ältesten mit 76 Jahren. Drei waren zwischen 20 und 29 Jahre alt, zwischen 30. und 39. Lj. waren es vier, zwischen 50. und 59. Lj. zehn, zwischen 60. und 69. Lj. vier, und zwischen 70. und 79. Lj. war es eine Patientin.

Bei 5 Patientinnen machten sich die klinischen Symptome beiderseits bemerkbar.

Bei einer konnte nur mit Hilfe der elektromyographischen Untersuchung die bereits auch auf der anderen Seite bestehende Medianusschädigung festgestellt werden.

Von 15 Patienten konnte erfahren werden, welches die dominierende Hand ist (d.h. ob der Patient von Natur aus Rechts- oder Linkshänder ist). Es wurde festgestellt, daß die dominierende Hand bevorzugt betroffen war, sei es, daß bei ihr die Beschwerden besonders ausgeprägt waren oder daß sie überhaupt nur bei ihr auftraten.

Bei einer Patientin (Fall 1) waren beide Hände gleich stark in Mitleidenschaft gezogen. Eine andere (Fall 12) ißt und schreibt zwar mit der rechten Hand, verrichtet aber alle schweren Arbeiten mit der linken, die allein vom Carpal-tunnelsyndrom betroffen war. Nur ein Patient hatte das Carpal-tunnelsyndrom rechts und ist Linkshänder.

Fall 1: Gertraud W., 17 Jahre alt, Rechtshänderin, hilft in der elterlichen Landwirtschaft und im Haushalt.

Die Patientin hat seit 8 Monaten Schmerzen in beiden Händen, die von der Handwurzelgegend bis in die Fingerspitzen ausstrahlen und an der Innenseite des Armes bis zur Schulter ziehen. Nachts sind die Schmerzen so quälend, daß die Patientin schlecht schlafen kann.

Pelziges Gefühl und Kribbeln spürt sie am stärksten im Zeige-, Mittel- und Ringfinger. Die Gefühllosigkeit ist morgens so ausgeprägt, daß die Patientin beim Geschirrspülen kaum die Teller halten kann. Gegen warmes Wasser ist sie sehr empfindlich.

Beide Hände sind geschwollen. Sie können nicht ganz zur Faust geschlossen werden.

Außerdem ist der Patientin aufgefallen, daß sie seit dem Auftreten der Schmerzen auch die Finger beider Hände nicht mehr vollständig strecken kann und daß diese Streckhemmung so zugenommen hat, daß die Finger eine leicht bogenförmig nach volar gekrümmte Stellung

einnehmen.

Befund: leichte Schwellung beider Hände. Faustschluß beiderseits nicht vollständig möglich. Streckhemmung der Finger, links ausgeprägter als rechts.

Diagnose: Carpaltunnelsyndrom beiderseits.

Operation der linken Hand:

Bei pneumatischer Blutsperre am linken Oberarm wird der Daumenballen bogenförmig umschnitten und die z-förmige Inzision über dem Handgelenk fortgesetzt. Die Palmar-Faszie und der proximale Rand des Retinaculum flexorum werden freipräpariert. Das Band ist deutlich schwielig verdickt. Der N. medianus wird dargestellt. Es folgt die schrittweise Durchtrennung des Retinaculum flexorum. Die Beugersehnen und die Sehnenscheiden sehen unverändert aus. Zusätzlich wird das Dach über dem N. ulnaris gespalten, das ebenfalls verdickt erscheint.

Durch diese beiden Eingriffe wird die Kompression vom N. ulnaris und vom N. medianus sowie von den Beugersehnen genommen. Nach Abnahme der Blutsperre und nach Blutstillung erfolgt der Wundverschluß. Es wird ein elastischer Kompressionsverband angelegt mit dorsaler Gipsschiene.

Hystologische Untersuchung: Das übersandte Sehnenstück zeigt perivaskuläre Histiozyten- und Lymphozyteninfiltrate. Kein Anhalt für Spezifität.

Diagnose: unspezifische Entzündung.

Nachuntersuchung 6 Wochen später: Die Schmerzen der linken Hand haben nachgelassen, die Beweglichkeit ist besser, jedoch ist noch keine vollständige Normalisierung eingetreten.

Die Patientin kommt jetzt zur Korrektur der rechten Hand.

Operation der rechten Hand:

Das Retinaculum flexorum ist verdickt. Der Sulcus carpi flacht sich nach der Banddurchtrennung deutlich ab. Altes sanguinolentes Exsudat findet sich im ulnaren Sehnenscheidensack.

Histologische Untersuchung: In dem übersandten Gewebstück ist Sehnen- und Sehnenscheidengewebe. Letzteres ist lymphozytär und histiozytär infiltriert und zeigt Vernarbungen.

Diagnose: Chronische Entzündung.

Nachuntersuchung fünf Tage später:

Die Patientin gibt Paraesthesien in den Fingern der rechten Hand an. Die grobe Kraft ist abgeschwächt. Behinderung bei Faustschluß und Fingerspiel. Gefühl der Steifheit. Kein Druckschmerz im Bereich des Canalis carpi.

An der linken Hand ist die Sensibilität wieder normal - knapp 7 Wochen nach der Operation - , die grobe Kraft ist gut. Die Beweglichkeit der Hand und der Finger ist zufriedenstellend. Die Faust kann wieder ganz geschlossen werden.

Nachuntersuchung 3 1/2 Monate nach der Operation an der linken Hand, 2 Monate nach der Operation an der rechten Hand: Die Beschwerden an beiden Händen haben sich gut zurückgebildet.

Nachuntersuchung 4 1/2 Jahre nach der Operation: In beiden Händen ist die Sensibilität normal. Die Patientin berichtet, daß sie manchmal einen leichten Schmerz im Gebiet der Mittelhand und der Beugeflächen von Zeige-, Mittel- und Ringfinger verspürt und daß ihr eine eigenartige "Gespanntheit" dieser Finger auffällt. Solche Beschwerden stellen sich ein, wenn

die Patientin schwere Gegenstände gehoben hat. Die Beweglichkeit beider Hände und Finger ist uneingeschränkt. Schwere Arbeiten, wie sie in dem landwirtschaftlichen Betrieb der Eltern anfallen, mutet die Patientin sich nicht mehr zu. Sie arbeitet im Haushalt.

Fall 2: Elfriede H., 28 Jahre alt, Textilarbeiterin - Spinnerin.

Die Patientin bekam vor einem halben Jahr ziehende Schmerzen in die linke Schulter, die bis in die Finger ausstrahlten. 3 Wochen später stellten sich Gefühllosigkeit, fehlendes Temperaturempfinden und Paraesthesien in der linken Hand ein. Frau W. konnte nicht mehr als Spinnerin arbeiten.

Befund: Ausfall der Berührungs-, Schmerz- und Temperatursensibilität an der linken Hand im Bereich der sensiblen Versorgung des N. medianus. Bei Druck und stärkerer Berührung werden 10 - 15 cm proximal der Beugefalten der linken Hand an der Radialseite des Unterarmes Paraesthesien hervorgerufen.

Diagnose: Carpaltunnelsyndrom links.

Operation der linken Hand:

Durchtrennung des Retinaculum flexorum und Neurolyse des N. med.

Nach s-förmiger Eröffnung an der volaren Seite des linken Handgelenkes von 4 cm distal bis 10 cm proximal der Handgelenksbeugefalte wird das Retinaculum flexorum aufgesucht und durchtrennt. Es scheint unter starker Spannung gestanden zu haben. Anschließend wird der N. medianus in der ganzen Ausdehnung der Inzision freigelegt. Es zeigt sich keine makroskopische Veränderung am Nerven, ebenso sind keine Verwachsungen vorhanden.

Im Anschluß an die Operation war die Patientin sofort völlig beschwerdefrei.

Nachuntersuchung 1 1/4 Jahr später:

Die Patientin ist weiterhin beschwerdefrei, nur manchmal klagt sie über Schmerzen im Bereich der Narbe, wo sich öfter eine haselnußgroße Schwellung ausbildet, die äußerst druckempfindlich ist.

Frau H. übt immer noch den gleichen Beruf aus. Als Spinnerin an einer Hanfmaschine muß sie schwere Spulen aus der Spindel herausziehen und relativ schwere Behälter mit Werg umfüllen.

Fall 3: Gerhard B., 64 Jahre alt, Architekt und Pianist, Rechtshänder.

Seit etwa 6 Monaten Kribbeln in Ring- und Mittelfinger rechts. Pelziges Gefühl. Verminderung des Feingefühls.

Befund: Hypaesthesia im Gebiet von Mittel- und Ringfinger der rechten Hand. Die Motilität der Hand und der Finger ist nicht eingeschränkt. Druckschmerz auf der Volarseite des rechten Handgelenkes.

Diagnose: Carpal-tunnelsyndrom rechts.

Operation: in pneumatischer Blutsperre am rechten Oberarm.

In Plexusanaesthesia wird zunächst eine Arteriographie durchgeführt. Das Arteriogramm ergibt keinen sicheren Anhalt für eine periphere Durchblutungsstörung. Es wird daher bei noch bestehender Anaesthesia die Standardinzision über der Beugeseite des rechten Handgelenkes vorgenommen und das Retinaculum flexorum dargestellt. Das Band ist derb, schwierig verdickt und hat den Carpal-tunnel deutlich eingeengt.

Histologische Untersuchung: Sehnengewebe, das zellarm ist und sonst keine Besonderheiten aufweist. In dem anhängenden umgebenden Bindegewebe finden sich einzelne kleine Rundzellinfiltrate.

Nachuntersuchung: Wir konnten sie leider nicht mehr durchführen, da Herr B. mittlerweile an den Folgen einer Leukämie gestorben ist. Seine Frau berichtete uns jedoch, daß die Beschwerden nach der Operation verschwunden seien.

Fall 4: Rosa S., 51 Jahre alt, Putzfrau. Seit einem Jahr bemerkt die Patientin, daß die grobe Kraft in der rechten Hand abnimmt. Die zunehmende Schwäche ist ihr besonders im Daumen, Zeige- und Mittelfinger aufgefallen. Sie kann nicht einmal mehr ein gefülltes Wasserglas halten, geschweige denn den Putzlumpen auswinden, was es ihr unmöglich macht, ihren Beruf als Putzfrau weiter auszuüben. Außerdem klagt Frau S. über heftige Schmerzen in der rechten Hand, die nachts besonders quälend sind. Seit 3 Monaten machen sich leichte Beschwerden in der linken Hand bemerkbar, in gleicher Weise, wie es ursprünglich auch rechts war: "Die Fingerspitzen schlafen ein und surren."

Befund: Paraesthesien im Bereich von D_1 , D_2 und D_3 rechts. Lokale Druckempfindlichkeit oberhalb des Handgelenks volarseitig. Der rechte Daumenballen ist deutlich abgeflacht. Die grobe Kraft der rechten Hand ist erheblich vermindert. Daumen und kleiner Finger können aktiv kaum noch zur Berührung gebracht werden. Die aktive Abduktion des Daumens der rechten Hand ist auch nicht mehr vollständig möglich. Paraesthesien in den distalen Phalangen von Daumen, Zeige- und

Mittelfinger der linken Hand.

Diagnose: Carpaltunnelsyndrom beiderseits, besonders rechts.

Operation der rechten Hand:

Spaltung des Ret. flexorum in pneumatischer Blutsperrre am rechten Oberarm.

Histologische Untersuchung: Deutliche Hyalinisierung des Bindegewebes mit nur einzelnen lockeren Rundzellinfiltraten. Eine Bindegewebswucherung ist nicht nachweisbar.

Diagnose: Sklerosierung des Bindegewebes.

Nachuntersuchung 4 Jahre später:

Die Beschwerden der rechten Hand sind nach der Operation völlig verschwunden. Die atrophisierte Daumenballenmuskulatur regenerierte vollständig. Die Funktion ist rechts ganz ungestört.

3 3/4 Jahre nach Beginn der Beschwerden an der linken Hand muß auch sie operiert werden. Seit einem Jahr sind die Finger immer unbeweglicher geworden.

Befund: D₂ und D₃ können im Grund- und Mittelgelenk nicht gebeugt werden. Sie stehen in Mittelstellung. Atrophie des Daumenballens.

Operation der linken Hand:

Das Band erscheint deutlich verdickt und derb verändert. Nach der Resektion eines größeren Bandanteiles liegen die Nerven und Sehnen ohne Druck.

Der Hausarzt berichtet von einer Nachuntersuchung 1 Monat nach der Operation, daß die vorher erheblichen Schmerzen weitgehend verschwunden sind, der Daumenballen zwar noch gering atrophisch, die Beweglichkeit der Finger aber kaum eingeschränkt ist. Die grobe Kraft sei noch etwas vermindert, doch habe die Patientin ihre Arbeit wieder aufgenommen.

Fall 5: Ursula T., 28 Jahre alt, Sekretärin, Rechts-
händerin.

Seit etwa einem halben Jahr bemerkt die Patientin zunehmende Paraesthesien im Bereich beider Hände, wobei jeweils vor allem der erste bis dritte Finger betroffen ist. Besonders ausgeprägt sind diese Störungen in der rechten Hand, wo auch die Schmerzen viel stärker sind und in den ganzen Arm ausstrahlen. Innerhalb von wenigen Monaten ist der Daumenballen stark atrophiert. Die Hand ist ziemlich kraftlos geworden.

Befund: Paraesthesien in beiden Händen im Versorgungsgebiet des N. medianus, vor allem rechts. Die Schmerzen, die auch besonders in der rechten Hand auftreten, strahlen in den ganzen Arm aus. Deutliche Atrophie der Thenarmuskulatur rechts. Fehlen der groben Kraft rechts.

Diagnose: Carpaltunnelsyndrom beiderseits, vor allem rechts.

Operation der rechten Hand:

Nachdem die Sehnen des M. palmaris longus und des M. flexor carpi radialis aufgesucht worden sind, trifft man auf das erheblich verdickte Ret. flexorum. Dieses stellt sich als äußerst derbe, fast harte Platte dar, die den N. medianus spindelförmig einengt. Das Retin. flexorum wird längsgespalten und der N. medianus bis zur Abgabe der einzelnen Fingeräste freipräpariert. Der Ramus motoricus wird bis zum Eingang in die Daumenballenmuskulatur sorgfältig freigelegt. Auch das Perineurium im distalen Medianusverlauf zeigt eine sehr derbe Beschaffenheit, so daß man den Nerven davon befreit.

Histologische Untersuchung: Das aus dem Retin. flexorum entnommene Gewebe besteht neben lockerem Fettbindegewebe aus breiten Zügen von kollagenem

Fasergewebe, das größtenteils hyalinisiert ist. Mehrfach angeschnitten finden sich Nervenfaserstämme, die zum Teil ein verdicktes Perineurium und eine mäßige Proliferation des Nervenhüllgewebes zeigen (Abb.6).

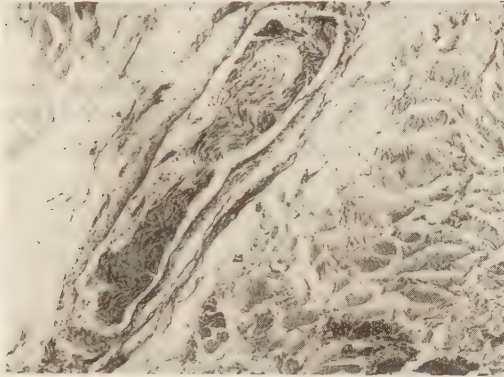


Abb.6. Charakteristisches Bild bei einem Carpal-tunnelsyndrom mit Sklerosierung des Retinaculum flexorum: Proliferation des perineuralen Hüllgewebes.

Die Nervenfaserbündel sind durch ein starkes Ödem auseinander gedrängt. Im Ödem finden sich einzelne Rundzellen, Histiozyten und Gewebsbasophile.

Diagnose: Carpaltunnelsyndrom mit Proliferation des perineuralen Hüllgewebes und mäßigem Ödem im Bereich des Perineuriums.

Nachuntersuchung etwa 5 Monate nach der Operation: Nach der Operation sind die Schmerzen und Parästhesien fast ganz zurückgegangen. Langsam ist auch die Hand durch die medico-mechanische Nachbehandlung wieder

kräftiger geworden, doch ist der Daumen noch ziemlich kraftlos. Die Daumenballenatrophie hat sich bis jetzt nicht zurückgebildet. Manchmal sind die Schmerzen wieder stärker, was die Patientin auf die Vernarbung zurückführt.

An der linken Hand machen sich nur selten Symptome bemerkbar, die an jene der rechten Hand erinnern. Allerdings ist der Daumenballen leicht abgeflacht. Seit einem Monat arbeitet Frau T. wieder als Sekretärin, wobei ihr das Maschineschreiben noch schwerfällt. Die Finger der rechten Hand sind nicht mehr so beweglich wie früher.

Gut 7 Monate nach der ersten Operation wird die rechte Hand nochmals operiert, da sich starkes Narbenkeloid gebildet hat.

Operation:

S-förmiger Hautschnitt über dem rechten Daumenballen und Handgelenk und Exzision der alten Keloidnarbe. Zwischen Flexor carpi radialis und Palmaris longus wird der N. medianus aufgesucht. Es zeigt sich, daß eine sehr derbe Narbenschwiele zu einer erneuten Einengung des Nervus med. im Handgelenksbereich geführt hat. Die Narbenplatte wird abpräpariert und der N. med. in ganzer Ausdehnung bis zur Aufzweigung in die Fingeräste und in den Ramus motoricus freipräpariert.

Nachuntersuchung etwa 4 Monate nach der 2. Operation: Wieder hat sich Narbenkeloid gebildet, und Schmerzen in der Handgelenksgegend machen sich zunehmend bemerkbar. Die Bewegung der Finger ist uneingeschränkt, nur die Abduktion des Daumens ist gestört. Die Daumenballenatrophie ist noch sehr ausgeprägt. Im ganzen gesehen hat die Patientin aber viel weniger Be-

schwerden als vor der Operation. Sie arbeitet weiterhin als Sekretärin. Die Narbe wird jetzt bestrahlt.

Fall 6: Luise E., 51 Jahre alt, Hausfrau, Rechts-
händerin.

Seit einem Jahr stellt die Patientin zunehmend Paraesthiesien in der rechten Hand fest. Der Hausarzt hat die Beschwerden zunächst als Cervicalsyndrom gewertet und behandelt, aber ohne Erfolg. Seit etwa einem halben Jahr sind die Beschwerden besonders quälend. Die Patientin klagt über Schmerzen in der rechten Hand, Gefühlsverminderung am Daumen, Zeige- und Mittelfinger, außerdem bemerkt sie seit ungefähr drei oder vier Monaten eine Verschmächtigung der Daumenballenmuskulatur. Die grobe Kraft ist vermindert.

Befund: Schmerzen in der rechten Hand. Paraesthiesien und Hypaesthesia im Daumen und Zeigefinger und in der radialen Hälfte des Mittelfingers. Leichte Atrophie der Daumenballenmuskulatur.

Etwa 3 Monate vor der Aufnahme zur Operation hat eine elektromyographische Untersuchung (Prof. Dr. A. Struppler) bei der Ableitung aus den Mm. opponens und abductor pollicis brevis sowie abd. digiti minimi bds. keinen pathologischen Befund erbracht. Da die Einrichtung zur Durchführung der Bestimmung der sensiblen Nervenleitungsgeschwindigkeit noch nicht fertig war, konnte diese Untersuchungsmethode erst ungefähr 2 Monate später nachgeholt werden.

Das Ergebnis: Die sensible Nervenleitungsgeschwindigkeit des N. medianus rechts ist mit einem Wert von 43,5 m/sec auf der Wegstrecke zwischen dem 2. und 3. Fingergrundgelenk und dem Handgelenk deutlich verlangsamt. Die Geschwindigkeit auf der Wegstrecke zwischen Handgelenk und proximalem Epicondylus humeri beträgt 63 m/sec. Somit ist der Verdacht auf ein Carpal tunnel-syndrom bestätigt, obwohl auch diesmal elektromyogra-

phisch kein pathologischer Befund erhoben werden kann.

Eine nochmalige Kontrolluntersuchung bestätigt die Verdachtsdiagnose des rechtsseitigen Carpaltunnelsyndroms ebenfalls durch die herabgesetzte sensible Nervenleitungsgeschwindigkeit (43 m/sec).

Diagnose: Carpaltunnelsyndrom rechts.

Operation:

Es zeigt sich, daß der Medianus in eine derbe Scheide eingehüllt ist, die freipräpariert wird. Nun wird schrittweise das Retinaculum flexorum bis zum distalen Ende der Hohlhand gespalten. Im proximalen Abschnitt ist der N. medianus spindelförmig eingeengt. Das derbe Perineurium wird entfernt.

Im Bereich der Aufzweigungsstelle wird der Ramus muscularis dargestellt und bis zu seiner Eintrittsstelle in die Daumenballenmuskulatur freipräpariert.

Histologische Untersuchung: Das Sehnengewebe zeigt sowohl eine starke unregelmäßige Durchflechtung als auch eine ungleiche Breite seiner Faserbündel. Mäßige hyaline Degeneration der Fasern. Bei Gieson-Färbung sieht man eine stärkere Faserzunahme der zwischen den großen Sehnenscheidenbündeln liegenden Fasern des Interstitiums und des Hüllgewebes.

Beurteilung: Fibromatose und Sklerose, wobei zwischen altersbedingten und den das Symptom verursachenden Veränderungen nicht zu unterscheiden ist.

Am Abend der Operation sagt die Patientin, daß die Paraesthesien "weggezaubert" seien.

Nachuntersuchung ein halbes Jahr nach der Operation: Die Patientin berichtet, die Paraesthesien seien kurz nach der Operation wieder aufgetreten, aber der Schmerz sei weggegangen.

Jetzt ist der Handdruck schmerzhaft, und die Patientin gibt einen an der Radialseite entlang bis zum Ellenbogen ausstrahlenden Schmerz an, wenn man auf den Muskelballen des Daumens drückt. Extension im Handgelenk ist ebenfalls schmerzhaft. Die Atrophie des Daumenballens hat sich noch nicht ganz zurückgebildet. Die grobe Kraft ist reduziert, aber nicht so stark wie vor der Operation. Die Opposition des Daumens ist möglich, die Abduktion nur passiv, aber nicht aktiv. Die Patientin klagt, daß ihr das Schreiben so schwerfalle und daß sie keine feinen Gegenstände mit Daumen und Zeigefinger greifen könne. Die rechte Hand sei immer kälter als die linke. Die Narbe ist gut verheilt, spannt jedoch und ist schmerzhaft.

Acht Monate nach der Operation sind die Schmerzen im Narbengebiet und die Paraesthesien im Bereich des N. medianus an der rechten Hand wieder so lästig, daß eine weitere elektromyographische Untersuchung nötig ist, deren Resultat folgendermaßen beurteilt wird: Die verlangsamte sensible Nervenleitungsgeschwindigkeit des N. medianus im Bereich der Hand ist gegenüber den früheren Untersuchungen unverändert (rechtsseitig 40 m/sec- davor 43 bzw. 43,5/sec-, linksseitig 50 m/sec). Aus den Latenzzeiten bei der motorischen Nervenleitungsgeschwindigkeit läßt sich eine deutliche Differenz ersehen (rechtsseitig 4,6 m/sec, links 3,6 m/sec). Auch fanden sich bei der elektromyographischen Ableitung Denervierungszeichen in der Medianusmuskulatur wie sie in dem früheren Untersuchungsbefund noch nicht gefunden wurden. Wir nehmen deshalb an, daß es postoperativ zu einer neuerlichen Kompression des N. medianus gekommen ist, die nicht nur sensible sondern auch motorische Ausfallerscheinungen verursacht hat und eine Progredienz zu zeigen scheint. Eine erneute Operation mit Narbenre-

vision erscheint indiziert (Prof. Dr. Struppler).

Die Patientin hat sich bis jetzt noch nicht zur zweiten Operation entschließen können.

Fall 7 : Erna K., 41 Jahre alt, Hausfrau, Rechts-
händerin.

Vor 23 Jahren hat sich die Patientin bei einem Sturz vom Fahrrad die rechte Hand verletzt, so daß noch jahrelang Schmerzen im Handgelenk aufgetreten sind. Seit 3 Jahren bemerkt die Patientin einen Schwund der Muskulatur am rechten Daumenballen sowie am Handrücken rechts.

Befund: Atrophie des rechten Daumenballens. Die grobe Kraft der Hand ist erhalten. Hypaesthesia im Versorgungsgebiet des N. medianus rechts.

Die Röntgenaufnahme des rechten Handgelenkes in zwei Richtungen deckt eine alte Fraktur des Os naviculare auf mit Pseudarthrose und Arthrosis deformans in den angrenzenden kleinen Gelenken.

Durch die elektromyographische Untersuchung wird der zur Zeit bestehende aktive Denervierungsprozess des N. medianus im Gebiet der kleinen Handmuskulatur rechts nachgewiesen. Der Befund bei Reizung des N. med. spricht für eine peripher-neurogene Affektion, vorwiegend im Bereich des Handgelenkes.

Diagnose: Carpaltunnelsyndrom rechts.

Operation:

Neurolyse des N. med., Spaltung des Retinaculum flexorum. Das Band ist schwierig verdickt.

Histologische Untersuchung: In den Exizionsstücken aus dem Ret. flexorum lassen sich große Abschnitte von stark verflochtenem und hyalinisiertem Faserge-webe nachweisen. Im Bereich von stark geschlängelt verlaufenden Gefäßen finden sich sehr geringe rund-zellige Infiltrate.

Diagnose: starke Sklerosierung.

Nachuntersuchung etwa 5 Monate nach der Operation: Die Narbe ist reizlos. Die Muskelatrophie hat sich noch nicht zurückgebildet. Opposition und Abduktion sind uneingeschränkt. Die Patientin berichtet, die drei radialen Finger seien noch immer ziemlich gefühllos. Das Nähen gehe seit der Operation besser, doch habe sie sich angewöhnt, manche Feinarbeiten wie z.B. das Zuknöpfen eines Kleidungsstückes mit der linken Hand auszuführen.

In der letzten Zeit bemerkt die Patientin ab und zu ein Ziehen entlang der Ulnarseite des Unterarmes.

Etwa 6 Monate nach der Operation wird die elektromyographische Untersuchung wiederholt, deren Ergebnis im ganzen auf eine deutliche Besserung hinweist. Die Daumenballenmuskulatur rechts ist jetzt gut ausgebildet.

Fall 8: Maria W., 68 Jahre alt, Ärztin i. R., Rechtshänderin.

Vor einem halben Jahr Radiusfraktur rechts. Seit drei Monaten leidet die Patientin zunehmend unter Paraesthesien im Ausbreitungsgebiet des N. med. der rechten Hand. Sie wacht nachts auf und hat das Gefühl, daß die Hand "wie abgestorben" sei. In der letzten Zeit macht sich eine zunehmende Atrophie der Daumenballenmuskulatur bemerkbar.

Befund: Atrophie der Thenarmuskulatur rechts.

Die Röntgenaufnahme zeigt eine Radiusfraktur, die in einer leichten Bejonettstellung ausgeheilt ist.

Elektromyographische Untersuchung:

Bei Reizung des N. med. im Bereich des Handgelenkes beträgt die Latenzzeit rechts 4,4 m/sec, links 3,2 m/sec. Die motorische Nervenleitungsgeschwindigkeit des N.med. auf der Wegstrecke zwischen Grundphalanx des 2. und 3. Fingers und Handgelenk beträgt rechts 32 m/sec, links 49 m/sec.

Beurteilung: Geringgradiger Denervierungsprozess in der vom N.med. rechts versorgten kleinen Handmuskulatur. Die Medianusmuskulatur des Unterarmes, sowie die Ulnaris-Handmuskulatur, zeigt keinerlei Denervierungszeichen. Die deutlichen Seitenunterschiede der sensiblen Nervenleitungsgeschwindigkeit sowie der Latenzzeiten bei distaler Reizung des N. med. sprechen für eine Schädigung im Bereich des Handgelenkes im Sinne eines Carpaltunnelsyndroms.

Diagnose: Carpaltunnelsyndrom rechts.

Operation: Neurolyse des N.med. und Spaltung des Retinaculum flexorum.

Das Band ist erheblich verdickt, bis auf 7 mm! Der N.med. ist im Handgelenksbereich sanduhrförmig verengt. Die Neurolyse wird bis zu den Aufzweigungen in die Fingeräste fortgesetzt.

Histologische Untersuchung: Sehnengewebe mit starker Verschielung des Zwischengewebes, zahlreichen Gefäßen, etwas eingelagertem Fettgewebe und einer herdförmigen hyalinen Faserdegeneration. Übergang der Sehnenfasern in quergestreifte Skelettmuskulatur mit ausgeprägter Atrophie der Fasern und fleckförmiger Verschielung.

Diagnose: Vernarbte Sehne mit atrophischer, vernarbter Muskulatur.

Nachuntersuchung 5 Monate nach der Operation: Die Paraesthesien im Zeige- und Mittelfinger der rechten Hand sind etwa 2 Monate nach der Operation verschwunden. Im Daumen an der radialen Seite und an der radialen Hälfte der Fingerkuppe des Ringfingers sind sie noch vorhanden. Die Daumenballenmuskulatur ist noch leicht atrophisch. Opposition und Abduktion des Daumens sind gut möglich. Die rechte Hand kann jetzt auch wieder feinere Arbeiten ausführen.

Fall 9: Eleonore Sch., 53 Jahre alt, Serviererin,
Rechtsmalerin.

Seit 6 Wochen, verstärkt seit 3 Wochen, verspürt die Patientin Taubheit im 3. und 4. Finger der rechten Hand. Der geringste Druck im distalen Bereich der Hohlhand führt zu starken Schmerzen, die nachts so unerträglich werden können, daß die Patientin sich durch Klopfen der Hand Linderung zu verschaffen sucht. Die Finger sind nachts außerdem geschwollen, wie die Patientin berichtet.

In ihrem Beruf als Serviererin kann Frau Sch. nun nicht mehr arbeiten. Das Geschirr fällt ihr aus der Hand, was sie sowohl mit der Druckschmerzhaftigkeit erklärt, als auch mit der deutlichen Verminderung der groben Kraft der rechten Hand. Es ist ihr unmöglich, einen Waschlappen auszuwringen oder eine Aktenmappe mit dieser Hand zu tragen.

Befund der Nervenklinik der Univ. München (Dir. Prof. Dr. K. Kolle). Zehn Tage vor der Aufnahme zur Operation: Bei der Untersuchung findet sich eine schmerzhaft bewegungseinschränkung der rechten Hand, besonders bei Flexion und Palpation. Keine sicheren Atrophien. Drucksensibilität der gesamten Hohlhand, vor allem aber der mittleren Handwurzel. Kein charakteristischer peripher-neurologischer motorischer oder sensibler Ausfall. Bei der vergleichenden elektrischen Funktionsprüfung im Bereich beider Unterarme und Hände keine Normabweichung oder Seitendifferenzen.

Es kann kein für eine peripher-neurologische Störung charakteristischer Befund erhoben werden (insbesondere für das Carpal-tunnelsyndrom).

Befund der Chirurgischen Univ.Klinik München am
Aufnahmetag:

Rechte Hand: Hypästhesie besteht im Gebiet der Volarflächen von Mittel- und Ringfinger.

Zwischen Os metacarpale 4 und 5 distal und volar ist ein langer derber Strang zu tasten, über dem die Haut nicht verschieblich ist.

Druckschmerz im distalen Bereich der Hohlhand zwischen Daumen- und Kleinfingerballen, außerdem kommt es bei Druck an dieser Stelle zur Beugung des 3. und 4. Fingers. Der Händedruck ist ebenfalls schmerzhaft und die grobe Kraft vermindert. Faustschluß, Abduktion und Opposition des Daumens sind nicht möglich.

Diagnose: Carpal-tunnelsyndrom und Dupuytren 1 an der rechten Hand.

Operation:

Das Retinaculum flexorum wird sorgfältig freipräpariert und durchtrennt. Es ist stark verdickt und sehr derb. An dem anschließend völlig freigelegten N.med. läßt sich im Bereich der Einengungsstelle eine deutliche Verschmälerung feststellen.

Im Anschluß an die Operation ist die Patientin beschwerdefrei.

Befund der krankengymnastischen Abteilung der Chir. Univ. Klinik München, 7 Wochen nach der Operation: Faustschluß nur zur Hälfte möglich, leichte Streckhemmung der Finger. Opposition und Abduktion des Daumens zur Hälfte eingeschränkt.

Handgelenk: VFl: 135°, DFl: 125°

Leichte Schwellung der Hand. Schmerzen bei Fingerbewegungen.

Befund drei Monate nach der Operation:

Faustschluß passiv frei, aktiv fehlt noch ein Zentimeter.

Nachuntersuchung ein Jahr nach der Operation:

Die Narbe ist gut verheilt und reizlos. Die Patientin

hat keine Sensibilitätsstörungen mehr, und die Motilität von Hand und Fingern ist uneingeschränkt.

Die Patientin will jetzt wieder ihre Tätigkeit als Serviererin aufnehmen.

Fall 10: Edith G., 56 Jahre alt, Sekretärin, Rechts-
händerin.

Die Patientin leidet seit fast einem Jahr unter causalgiformen Schmerzen im Medianusbereich der rechten Hand. Seit 2 Monaten bestehen ähnliche Beschwerden in geringerer Ausprägung auch links. Die Schmerzen treten anfallsweise vor allem nachts auf, eine Überempfindlichkeit der 3 radialen Finger, besonders an der Handinnenfläche, ist aber immer vorhanden. Wenn die Schmerzen besonders heftig sind, bemerkt die Patientin eine Verdickung an der Innenseite des Handgelenkes.

Befund: Schmerzen und Hyperaesthesie im Versorgungsgebiet des N. med. an beiden Händen, vor allem rechts. Atrophie der Thenarmuskulatur.

Die Beurteilung der elektromyographischen Untersuchung:

Im Bereich der vom N.med. versorgten kleinen Handmuskulatur wird ein zur Zeit aktiver Denervierungsprozess nachgewiesen, wobei die Denervierung links stärker ist als rechts. In den Ulnarishandmuskeln sprechen die im Aktivitätsbild vermehrt auftretenden Reinnervationspotentiale für eine geringgradige chronische Irritation des N. ulnaris.

Es dürfte sich somit um ein beiderseitiges Carpal tunnel-syndrom handeln mit starker Medianus- und ganz geringgradiger Ulnarishandbeteiligung, wobei die linke Hand stärker betroffen ist als die rechte.

Diagnose: Carpal tunnel-syndrom beiderseits.

Operation an der rechten Hand:

In pneumatischer Blutsperre Schnittführung in der Beugefalte des Daumenballens bogenförmig bis 5 cm proximal des Handgelenks. Nachdem die Sehne des M. palmaris longus dargestellt ist, wird der N. med. aufgesucht und dann von distal her die Spaltung des Ret. flex. schrittweise durchgeführt. Dieses ist erheblich verdickt (0,5 cm). Der N. med. ist in diesem Bereich deutlich eingeengt. Außerdem ist der Fortsatz des Os hamatum sichtbar vorgewölbt. Die weitere Präparation nach distal läßt erkennen, daß auch der Daumenballenast durch Stränge der Palmaraponeurose eingeengt ist. Er wird bis zu seinem Eintritt in den Daumenballen freipräpariert.

Operation der linken Hand etwa 3 Monate später:

Auch im Bereich der linken Hand zeigt sich eine erhebliche Verdickung des Ret. flex. bis auf 6 mm. Der N. med. ist deutlich eingeengt. Er wird bis zu seiner Aufzweigung freipräpariert und der Daumenballenast bis zum Eintritt in die Muskulatur sorgfältig dargestellt.

Histologische Untersuchung: keine entzündlichen Infiltrate, keine Faserdegeneration.

Nachuntersuchung 8 Monate nach der ersten und 5 Monate nach der zweiten Operation:

Die Schmerzen sind verschwunden, allerdings ist die Narbe schmerzhaft, wahrscheinlich infolge der Keloidbildung.

Die Motilität des Daumens ist gut, Faustschluß ist möglich. Wenn die Patientin mit Daumen und Zeigefinger kleine Gegenstände greifen will, so rutschen ihr diese weg.

Die Muskelatrophie hat sich nicht zurückgebildet, und die Kraft in beiden Daumen ist reduziert.

Nachuntersuchung 1 Jahr nach der ersten Operation und 9 Monate nach der zweiten:

Der Zustand der Hände ist unverändert gegenüber der letzten Untersuchung, aber wesentlich besser als vor der Operation, wo die Patientin unfähig war, ihren Beruf auszuüben. Jetzt arbeitet sie wieder als Sekretärin, benutzt allerdings eine elektrische Schreibmaschine, da ihr die Kraft fehlt, auf einer gewöhnlichen zu schreiben.

Frau G. ist jetzt darüber beunruhigt, daß an beiden Füßen die 3. und 4. Zehe gefühllos ist. Der Beginn dieses Phänomens liegt schon 4-5 Jahre zurück. Trotzdem hat sie ihm bisher keine Bedeutung beigemessen, weil sie es zunächst nur morgens bemerkte und dann ihre Aufmerksamkeit vollkommen auf die Beschwerden in den Händen gerichtet wurde. Nun, wo der Zustand der Hände gebessert ist, treten um so mehr die ständigen Paraesthsien in den Füßen in Erscheinung. Die Patientin schildert sie so: "Es ist kein Schmerz, der sich von der 3. und 4. Zehe keilförmig auf die Unterseite beider Füße lokalisiert, sondern ein undefinierbares Taubheitsgefühl, das am deutlichsten und unangenehmsten ist, wenn ich die Zehen beuge."

Zu Fall 1:

Die jüngste Patient, die von uns gesehen wurde, ist die einzige, bei der beide Hände zur gleichen Zeit und in gleicher Stärke vom Carpal tunnel syndrom betroffen worden sind.

Die Sensibilitätsstörungen allein beherrschen das Bild wie auch in Fall 2 und 3.

Es ist keine Daumenballenatrophie vorhanden. Bei Fall 9 ist zwar auch kein Muskelschwund in Erscheinung getreten, trotzdem ist eine motorische Störung nachweisbar; Faustschluß, Abduktion und Opposition des Daumens sind eingeschränkt.

Zu Fall 4:

Hier macht sich das Carpaltunnelsyndrom an der rechten Hand mit dem Auftreten motorischer Erscheinungen bemerkbar. Der Patientin ist zuerst die Abnahme der groben Kraft aufgefallen, bevor sich Schmerzen und Paraesthesien einstellten. An der linken Hand sind Paraesthesien das erste Zeichen.

Im Fall 7 steht die Muskelatrophie so sehr im Vordergrund, daß der Patientin die Hypaesthesie überhaupt nicht aufgefallen ist. Bei einer anderen Patientin, deren Krankengeschichte hier nicht geschildert ist, hat sich im Verlauf von 2 Jahren, in denen die Patientin die Abnahme der groben Kraft verfolgte und die Zunahme der Muskelatrophie, gar keine Sensibilitätsstörung bemerkbar gemacht.

Operationsbefunde:

Zomal fand man bei der Operation das Retinaculum flexorum verdickt (7 mm ! bei Fall 8, einmal bis zu 1 cm). Dieser Verdickung entsprach am Nerven eine deutliche Abflachung oder Einengung. Bei einer Patientin war der N. med. auf ein Drittel seiner normalen Stärke verdünnt ! Proximal vom Band war der Nerv erheblich aufgetrieben.

Das Operationsergebnis soll an dieser Stelle kurz zusammengefasst werden, da Einzelheiten weiter unten diskutiert werden: Bereits am Tag der Operation bestätigten 4 Patienten, daß die Beschwerden vollständig verschwunden seien.

Die Nachuntersuchung ergab ein gutes bis sehr gutes Operationsergebnis bei 8 Patienten. Besserung trat bisher bei 5 Patienten ein, gar keine muß bei 3 vermerkt werden. Bei 7 Patienten konnte keine Nachunter-

suchung erfolgen.

(Diese Einstufung kann nicht als endgültig betrachtet werden, da die Nachuntersuchung bei einigen Patienten zu früh erfolgte, so dass der Operationserfolg noch nicht sicher beurteilt werden kann).

Diskussion

Zur Symptomatologie:

Sensibilitätsstörungen waren bei 22 der 23 Patienten vorhanden. Bei 3 manifestierten sie sich als einziges Symptom. Allerdings kamen diese 3 Patienten innerhalb eines Jahres zur Operation, so daß möglicherweise noch motorische Störungen aufgetreten wären, wenn die Patienten länger gezögert hätten, den Arzt aufzusuchen (2 Patienten hatten nämlich bereits seit etwa 10 Jahren immer wieder Schmerzen, und erst bei der Untersuchung kurz vor der Operation wurde eine beginnende Daumenballenatrophie festgestellt).

Häufig sind aber die sensiblen Erscheinungen alleine ausgeprägt, ohne daß eine Muskelatrophie sichtbar wird.

Die sensiblen Qualitäten sind meist nicht gleichmäßig betroffen. Paraesthesien und Hypaesthesie stehen auch bei unseren Patienten im Vordergrund: 15 klagten über Paraesthesien, bei 14 bestand Hypaesthesie, die bei 2 bis zur Gefühllosigkeit ging. 10 hatten unter Schmerzen zu leiden.

Hypalgesie wurde in 2 Fällen, Analgesie und Hyperaesthesie in je einem Fall festgestellt. Eine Patientin (Fall 1) sagte, daß sie gegen warmes Wasser empfindlich wäre.

Mit bilderreichen Worten, so wie sie oben bereits angeführt worden sind, charakterisieren die Patienten

ihre Paraesthesien und betonen häufig, daß diese wie auch die Schmerzen nachts am stärksten seien. Sie geben alle bereits erwähnten Maßnahmen an, womit sie versuchen, Linderung zu erreichen. Die Schmerzen lokalisieren sich bei dem größten Teil der Betroffenen auf die Handgelenks- und Hohlhandgegend. Bei einer Patientin strahlten die Schmerzen entlang der Innenseite des Armes bis zur Ellenbeuge, bei zweien bis zur Schulter.

Die Untersuchungen zeigten, daß der motorischen Störung die sensible nicht vorausgehen muß. Sie kann allein auftreten, oder die begleitende Sensibilitätsstörung ist zumindest so schwach ausgeprägt, daß der Patient sie kaum bemerkt.

Die Patienten, bei denen das Carpal-tunnelsyndrom mit sensiblen Phänomenen begann, beobachteten im allgemeinen auch selbst den Muskelschwund, weil sie auf Grund der Mißempfindungen den Zustand ihrer Hand genau verfolgten.

In den Fällen, wo das Krankheitsbild nicht mit lästigen Sensibilitätsstörungen begann, wurden die Betroffenen eher durch die Abnahme der groben Kraft auf die motorische Störung aufmerksam. Erst wenn sie die normale Kraft und Sicherheit der Hand bei der Arbeit vermißten, fiel ihnen die Veränderung auf (Fall 4).

Zur Diagnose:

1950 schreibt WORMSER, daß die Diagnose bei zunehmenden Muskelatrophien oder sensiblen Störungen an der Hand schwierig sein kann.

Mittlerweile stehen objektive Untersuchungsmethoden zur Verfügung, die die Erkennung des Carpal-tunnelsyndroms wesentlich erleichtern: Neben einer eingehenden

den neurologischen Untersuchung der Hand kommt

1. dem Ninhydrintest
und
2. der Elektromyographie

besondere Bedeutung zu.

Auch bei unklarer Anamnese und undeutlichen oder fehlenden klinischen Symptomen ermöglicht die elektrophysiologische Untersuchung eine frühe Diagnose dadurch, daß die Lokalisation des Schadens und sein Ausmaß frühzeitig und exakt festgestellt werden können.

(Bei einer Patientin, bei der sich die klinischen Symptome nur an der rechten Hand zeigten, konnte mit Hilfe der elektromyographischen Untersuchung nicht nur die Verdachtsdiagnose bestätigt werden, sondern man wies an der anderen Hand nach, daß die sensible Nervenleitungsgeschwindigkeit des N. med. im Handgelenksbereich hochgradig verlangsamt war - 13 m/sec-, das Carpaltunnelsyndrom also auch diese Hand nicht verschont hatte).

Zur Ätiologie:

Die Ätiologie des Carpaltunnelsyndroms ist zwar schon viel diskutiert worden, doch ist es bisher noch nicht gelungen, für alle beobachteten Fälle einen gemeinsamen Nenner zu finden. Man ist sich einig darin, daß das Wesen des Carpaltunnelsyndroms die Kompression des N. med. im Carpaltunnel ist.

Es leuchtet ein, daß bei den engen Raumverhältnissen im Canalis carpi durch bereits geringfügige Veränderungen des Bodens, der Wände, des Daches einerseits oder durch Volumenzunahme andererseits leicht eine Druckzunahme entstehen kann, die sich bei ungünstigen

Bedingungen, wie z.B. bei besonderer mechanischer Belastung, schädigend auswirken kann.

Bei 3 unserer Patienten mit einseitigem Carpal tunnel-syndrom konnte ein Trauma der betreffenden Hand nachgewiesen werden:

In einem Fall (7) wurde eine alte Fraktur des Os naviculare aufgedeckt mit Pseudarthrose und Arthrosis deformans in den angrenzenden kleinen Gelenken. 20 Jahre vor Beginn der Carpal tunnelsymptomatik hatte die Patientin sich die Verletzung zugezogen.

Dieser Fall kann der sogenannten "Medianusspät-lähmung" zugerechnet werden, zu der schon Fälle von CANNON und LOVE, KNIGHT, WORMSER et al. gezählt worden sind.

Bei den beiden anderen Patienten ging ein handgelenksnaher Unterarmbruch voraus:

Schmerzen und Paraesthesien traten bei dem einen Patienten 20 Jahre nach der Fraktur auf, während bei der Patientin in Fall 8 zwischen der Radiusfraktur und dem klinischen Beginn des Carpal tunnelsyndroms nur 3 Monate lagen.

Da bei zwei der letztgenannten Patienten (Fall 7 und 8) das Retinaculum flexorum verdickt war, wie es bei den meisten Patienten zutraf, bei denen die Vorgeschichte kein Handgelenkstrauma aufwies, stellt sich die Frage, ob die Fraktur in diesen Fällen überhaupt als Ursache des Krankheitsbildes gewertet werden kann. Im Fall 8, wo das Band sogar erheblich verdickt war (7 mm gegenüber der normalen Dicke von höchstens 2 mm - A.LETTIN -), könnte man sich denken, daß durch den Bruch plötzlich die Raumnot so akut wurde, daß das bereits latent vorhandene Carpal tunnel-

syndrom klinisch so schnell in Erscheinung treten konnte.

Doch ist unwahrscheinlich, daß die 20 Jahre zurückliegende Fraktur (Fall 7) große Bedeutung für die Entstehung des Carpal-tunnelsyndroms hatte.

Die eigentliche Ursache ist in der Verdickung des Bandes zu suchen, und das Trauma spielt begünstigend lediglich eine Nebenrolle.

Deshalb sollen diese Fälle nicht der "symptomatischen" Form des Carpal-tunnelsyndroms zugerechnet werden, sondern der "idiopathischen", denn die Ursache der Bandverdickung bleibt ungeklärt.

Was die Geschlechts- und Altersverteilung betrifft, so können wir uns den Erfahrungen bereits genannter Autoren anschließen. Vorwiegend sind Frauen betroffen.

Obwohl die meisten Patienten zwischen 50 und 60 Jahre alt waren, deutet das Alter der jüngsten Patientin (17 Jahre alt) und das der ältesten (76 Jahre alt) auf eine große Streuung hin. Selbst bei Kindern ist das Carpal-tunnelsyndrom verschiedentlich beobachtet worden (MARTIN C. et MASSE, P. und LETTIN, A.).

Möglicherweise würde man das Krankheitsbild noch häufiger an beiden Händen sehen, wenn nicht die klinischen Symptome bevorzugt und meist auch zeitlich früher die dominierende Hand befallen würden, so daß die Patienten schon bald gezwungen sind, den Arzt aufzusuchen (Es sei an den Fall erinnert, wo bei der elektromyographischen Untersuchung die Schädigung auch an der Hand nachgewiesen wurde, die noch beschwerdefrei war).

Es fällt auf, daß Berufe, bei denen die Hände besonders beansprucht sind, häufiger betroffen werden: ein Schneider, der aber schon verstärkt unter den Beschwerden zu leiden hatte in einer Zeit, als er im Straßenbau arbeitete, zwei Hilfsarbeiter, eine Spinnerin (Fall 2), eine Serviererin (Fall 9), eine Putzfrau (Fall 4), und ein Mädchen, das zu Hause im landwirtschaftlichen Betrieb gearbeitet hatte, bis die Beschwerden begannen und dann eine Stelle im Haushalt antrat (Fall 1); zwei Sekretärinnen (Fall 5 und 10), eine Schriftstellerin, eine Bildhauerin und Malerin, ein Architekt (Fall 3), der gleichzeitig Pianist war, ein Arzt und eine Ärztin i.R., eine Angestellte, die im Feinkostgeschäft lange Zeit mit dem Messer schneiden mußte. 4 Patientinnen waren Hausfrauen (Fall 6 und 7).

Eine chronische Tendovaginitis als Ursache für die Kompression des N. medianus wurde in keinem der Fälle gesehen, ebensowenig chronische Entzündungen der Sehnenscheiden im Sinne einer rheumatischen Synovitis.

Bei zwei Patienten entwickelte sich ein DUPUYTREN an der vom Carpaltunnelsyndrom betroffenen Hand (Fall 9).

Eine Bindegewebsvermehrung im Carpaltunnel fand sich in einigen Fällen. Die Nervenäste waren dann von derbem Perineurium eingeengt (Fall 5 und 6). Aber im Vordergrund stand bei weitem die Verdickung des Retinaculum flexorum (20mal bei 26 operierten Händen). Der Nerv war spindelförmig eingeengt, wobei proximal vom Band eine deutliche Auftreibung des Nerven zu sehen war (Abb.7).

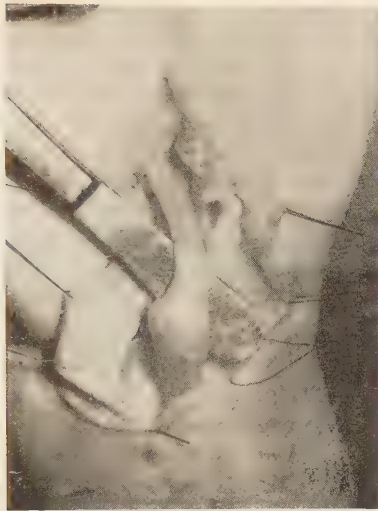


Abb.7. Beispiel einer schweren Schädigung
des N. medianus beim Carpaltunnelsyndrom.
Die erhebliche Einschnürung des Medianus
im Bereich des Retinaculum flexorum wird
hier besonders deutlich.

Bei keinem der Patienten wurde eine der in der Literatur öfter mit dem Carpaltunnelsyndrom zusammen gesehenen Systemerkrankungen beobachtet.

Eine familiäre Häufung wurde nicht festgestellt, im Gegensatz zu TANZER, der vier Fälle schildert, wo sogar in einer Familie in drei aufeinanderfolgenden Generationen je ein Fall vorgekommen war.

Zur Therapie:

Die Operation ist das Mittel der Wahl, auch wenn nur leichte Beschwerden vorhanden sind und noch keine Muskelatrophie sichtbar ist. Sobald die Diagnose feststeht, sollte operiert werden. Es ist zwar für bereits lange bestehende Symptome eine Besserung zu erreichen, doch kann man keine restitutio ad integrum erwarten, besonders in den Fällen, wo schon ein erheblicher Muskelschwund vorhanden war (Eine Besserung konnte schon 11 Wochen nach der Operation bei einer Patientin festgestellt werden, bei der 5 Jahre zwischen Beginn und Operation gelegen hatten. Gebessert ist auch der Zustand bei einer Patientin, die erst nach 10 Jahren operiert wurde. Ein Patient, der nach 12 Jahren zur Operation kam, stellte am Abend der Operation fest, daß die Sensibilitätsstörungen verschwunden waren).

Narbenkeloidbildung kann den Operationserfolg herabsetzen, gegebenenfalls eine zweite Operation nötig machen (Fall 5), weil die Narbenschwiele zu erneuter Einengung des Nerven führt.

Bei unbefriedigenden Operationsergebnissen sollte untersucht werden, ob vielleicht eine zusätzliche Schädigung des N. ulnaris übersehen worden ist (in Fall 1 wurde bei der Operation die gleichzeitige Verdickung des Ulnarisdaches bemerkt und auch hier die Dekompression des Nerven durchgeführt. Bei zwei anderen Patienten, bei denen im Verlauf von einem Jahr nach der Neurolyse des N. med. und der Spaltung des Retinaculum flexorum nur eine Besserung eingetreten war, hatte die elektromyographische Untersuchung bereits eine Irritation des N. uln. ergeben. Wenn sie auch als "ganz geringgradig" beurteilt wurde - Fall 10 -, so kann mitt-

lerweile das Ausmaß der Schädigung zugenommen haben, was durch eine elektromyographische Kontrolluntersuchung zu prüfen wäre).

Möglicherweise ist ein unbefriedigendes Operationsergebnis darauf zurückzuführen, daß der Zeitpunkt der Nachuntersuchung so früh gewählt wurde (Fall 7 zeigt, dass nach 5 Monaten post operationem kaum, nach 6 Monaten jedoch eine deutliche Besserung eingetreten war).

Keine Besserung muss bei 3 Patienten verzeichnet werden:

Die eine Patientin, die mit 58 Jahren operiert wurde, befand sich schon seit Jahren in ärztlicher Behandlung wegen vertebralegener Beschwerden im Hals- und Lendenwirbelsäulenbereich. Es sind entsprechende radiologische Veränderungen festgestellt worden.

Bei einem anderen Patienten sind die sensiblen Erscheinungen zwar etwas geringer geworden, dafür traten aber außerdem Paraesthesien im ulnaren Anteil der Hand auf, und die Kleinfingerballenmuskulatur wurde schwächer. Dann bemerkte der Patient eine partielle Atrophie der Muskulatur im Bereich der radialen Strecker des Unterarms, dann auch des Oberarms und des M. trapezius, so daß wohl kein Zweifel an der zentralen Genese des Krankheitsbildes besteht.

Im Fall 6 waren zwar gleich im Anschluß an die Operation die Paraesthesien verschwunden, aber bald verschlechterte sich das Bild wieder, was durch die elektromyographische Untersuchung objektiviert wurde. Eine zweite Operation mit Narbenrevision würde zeigen, ob es postoperativ zu einer erneuten Medianuskompression gekommen ist.

Zusammenfassung

- I. Im ersten Teil der Arbeit wird das Carpal tunnel-syndrom an Hand der Literatur besprochen.

Auf zwei andere Krankheitsbilder, die der Druckneuropathie des Nervus medianus entsprechen, wird hingewiesen:

1. Die Kompression des Nervus ulnaris in der Loge "de GUYON".
2. Das Tarsaltunnelsyndrom.

- II. Es folgt ein Überblick über 23 eigene Fälle mit Carpal tunnelsyndrom, die alle operiert wurden.

Einige Krankengeschichten werden ausführlich mitgeteilt, teilweise unter Berücksichtigung auch elektromyographischer Untersuchungsbe-funde.

Bei der Nachuntersuchung, die bei 16 Patienten erfolgte, stellte sich das Operationsergebnis bei 8 als sehr gut und gut heraus. Deutliche Besserung erfuhren weitere 6 Patienten, gar keine 3.

- III. Der Vergleich der eigenen Beobachtungen im ein-zelnen mit den Erfahrungen anderer Autoren ergibt:

1. Die Reihenfolge, in der die klinischen Symptome (Sensibilitätsstörungen und Mus-kelatrophie) auftreten, ist nicht immer die-selbe. Meist treten jedoch die Sensibilitäts-störungen zuerst in Erscheinung. Paraesthe-

sien, Hypaesthesie und Schmerzen stehen im Vordergrund. Nachts sind die Beschwerden besonders stark.

2. Zur Vermeidung von Fehldiagnosen und zur frühzeitigen Erkennung des Carpaltunnelsyndroms, auch bei unsicheren oder noch fehlenden klinischen Symptomen, ist die elektromyographische Untersuchung unbedingt wichtig.

3. Das Wesen des Carpaltunnelsyndroms ist die Kompression des Nervus medianus im Carpal-tunnel.

Zur "symptomatischen" Form rechnet man vor allem Fälle, bei denen die Kompression des Nerven durch ein Trauma herbeigeführt wird. In 3 eigenen Fällen war bei 2 Patienten ein handgelenksnaher Unterarmbruch vorausgegangen, bei einem eine Fraktur des Os naviculare. Da 2 dieser Patienten gleichzeitig eine Verdickung des Ret. flexorum hatten (der Befund in den meisten Fällen der "idiopathischen" Form des Carpaltunnelsyndroms, wird die Ursache in der Bandverdickung gesehen und der Fraktur lediglich eine Nebenrolle zugesprochen.

4. Bei der Verteilung der Geschlechter überwiegen die Frauen.
5. Die Altersverteilung zeigt trotz Bevorzugung des Erwachsenenalters um das 50. Lj. eine große Streuung. Auch bei Kindern ist das Carpaltunnelsyndrom beobachtet worden.

6. Relativ häufig treten die Erscheinungen an beiden Händen auf. Die dominierende Hand erkrankt meist zuerst und stärker.
7. Es fällt auf, daß Berufe, bei denen die Hände besonders beansprucht sind, häufiger betroffen werden.
8. In Übereinstimmung mit Mitteilungen anderer Autoren wurde die Dupuytren'sche Kontraktur in Verbindung mit dem Carpal tunnel-syndrom gefunden.
9. Die Verdickung des Retinaculum flexorum steht bei den eigenen Operationsbefunden im Vordergrund. Der Nervus medianus wird durch die Verdickung des Bandes erheblich eingeengt und ist proximal davon erweitert.
10. Die Operation, bei der das Retinaculum flexorum durchtrennt wird, ist das Mittel der Wahl. Sie wird in pneumatischer Blutsperre durchgeführt. Mit dem s-förmigen Hautschnitt wird einerseits ein übersichtliches Operationsfeld geschaffen, andererseits erreicht man eine unauffällige Narbenbildung.

Heilung kann nur erwartet werden, wenn die Operation frühzeitig erfolgt.

Literaturverzeichnis

- ABBOTT, L.C., and SAUNDERS, J.B.: Injuries of the Median Nerve in Fractures of the Lower End of the Radius. Surg.Gyn.Obstetr.57, 507-516 (1933).
- ARENDT, W.: Über das Carpal tunnelsyndrom. Zschr.Orthop., Stuttgart, 92, 410-422 (1960).
- BARTHOLD, G.: Die handchirurgische Bedeutung und Diagnostik des ulnaren Canalis carpi. Zbl.Chir. 85, 696-703 (1960).
- BECK, K.: Zur Ätiologie der isolierten Abductor-Opponensatrophie am Daumenballen (10 Fälle von Carpal tunnelsyndrom), gleichzeitig ein Beitrag zur sogenannten Beschäftigungsneuritis bei Zigarrenarbeiterinnen. Dtsch. Zschr. Nervenhk.171, 311 - 388 (1954).
- BLÄCKBERG B., and FEX, S.: Syndrom of Median Nerve Compression in the Carpal Tunnel; four Cases treated surgically. Acta Orthop. Scand.26, 120-135 (1957).
- BODECHTEL, G.: Differentialdiagnose neurologischer Krankheitsbilder, 2.Aufl. Stuttgart: Thieme 1963
- BÖHLER, : zit. b. NIGST (1955).
- BRAIN and DICKSON: zit. b. NIGST (1955).
- BRAIN, W.R. WRIGHT, A., D., and WILKINSON, M.: Spontaneous Compression of Both Median Nerves in the Carpal Tunnel: Six Cases Treated Surgically. Lancet 1947 I, 277-282
- BRAUS, H., ELZE, C.: Anatomie des Menschen, Bd.1, 3.Aufl. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1954

BROUWER, B.: zit. b. ARENDT.

BUNNELL, St.: Surgery of the Hand, 3rd ed. Philadelphia
and London: J.B. Lippincott Company 1956

BUNNELL - BÖHLER: Die Chirurgie der Hand, 1.Aufl.:
Wien-Bonn-Bern: Maudrich 1958.

CANNON, B.W., and J.G.LOVE,: Tardy Median Palsy;
Median Neuritis; Median Thenar Neuritis
Amenable to Surgery. Surgery 20, 210-216
(1946).

CARSTENSEN-MALENTE: Begutachtung und Wiederherstellung
von Hand-Nervenverletzungen. Langenbeck's
Arch. klin.Chir. 306, 30-36 (1964).

DENNY-BROWN, D., and BRENNER, Ch.: Lesion in Peripheral
Nerve Resulting from Compression by Spring
Clip. Arch.Neurol.Psychiatr.52,1-19 (1944).

DICK, T.B.S., and ZADIK, F.R.: Acroparaesthesiae and
the Carpal Tunnel. Brit.Med.J.2,288-289 (1958).

DORNDORF, G.: Über isolierte Lähmungen im Daumenballen.
Machr.Psychiatr.80, 331-341 (1931).

EDINGER, L.: Anteil der Funktion an der Entstehung der
Nervenkrankheiten. Wiesbaden 1908.

GILLIATT, R.W., and SEARS, T.A.: Sensory Nerve Action
Potentials in Patients with Peripheral Nerve
Lesions. J. Neurol., London 21,109-118 (1958).

GILLIATT, R.W., and WILSON, T.G.: A Pneumatic Tourniquet
Test in the Carpal Tunnel Syndrome.
Lancet 1953 II, 595-597.

GORLAND, H., BRADSHAW, J.P.P., and CLARK, J.M.P.:
Compression of Median Nerve in Carpal Tunnel
and its Relation to Acroparaesthesia.
Brit.Med. J. 1, 730-734 (1957).

- GROKOEST, A. W., and DEMARTINI, F.E.: Systemic Disease and the Carpal Tunnel Syndrome. J.Amer. Med.Ass. 155, 635-637 (1954)
- GRONEMEYER, W.: Zur Kenntnis der sogenannten isolierten Abductor-Opponens-Atrophie des Daumenballens (zugleich ein Beitrag zur Frage der segmentären Muskelinnervation). Dtsch. Ztschr. Nervenhk. 165., 457-480 (1951).
- HARRIS, H.A.: Correspondence on Carpal Tunnel Compression of the Median Nerve; Referring to Normal Age Changes in the Ligaments. Lancet 1947 I, 387 and 578.
- HART, V.L., and GAYNOR, V.: zit. b. ARENDT.
- HELLNER, H., NISSEN, R. und VOSSCHULTE, K.: Lehrbuch der Chirurgie, 4. Aufl., Stuttgart: Thieme 1964.
- HOLLE, F., SONNTAG, E.: Grundriß der gesamten Chirurgie. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1960.
- HUNT(1909): zit. b. MLETZKO.
- JANISCH, K.: Schnellender Finger, Karpaltunnelsyndrom und Dupuytren'sche Kontraktur an der Hand. Zbl. Chir. 89, 517-520 (1964).
- JENNY, F.: Das Karpaltunnelsyndrom als Unfallfolge. Mschr. Psychiatr. 125, 514-518 (1953).
- KAESER, H.E.: Zur Diagnose des Karpaltunnelsyndroms. Praxis, Bern 40, 991-995 (1962).
- KENDALL, D.: Non-penetrating Injuries of the Median Nerve at the Wrist. Brain 73, 84-94 (1950).
- KOJIMA, T.: A Case of Carpal-Tunnel Syndrome associated with Tarsal-Tunnel Syndrome (Japanese). Tohoku J. Orthop. and Traumat. 7, 214-218 (1963).

- KREMER, M., GILLATT, R.W., GOLDING, J.R.S., and WILSON, T.G.: Acroparaesthesiae in the Carpal-Tunnel Syndrome. *Lancet* 1953 II, 590 - 595.
- LETTIN, A.W.F.: Carpal Tunnel Syndrome in Childhood. *J.Bone Surg.* 47-B, 556-559 (1965).
- LIST, C.F.: zit. b. BLÄCKBERG und FEX
- MANGINI, U.J.: zit. b. JANISCH.
- MARIE, P., et FOIX, C.: Atrophie isolée de l'éminence thénar d'origine névritique. Rôle du ligament annulaire antérieur du carpe dans la pathogénie de la lésion. *Rev. neurol*, Paris 26, 647-649 (1913).
- MARMOR, L.: Median Nerve Compression in Rheumatoid Arthritis. *Arch.Surg.* 89, 1008-1010 (1964).
- MARTIN, C., et MASSE, P.: zit. b. LETTIN.
- Mc KEE, G.K.: zit. b. JANISCH.
- MICHAELIS, L.S.: Stenosis of Carpal Tunnel, Compression of Median Nerve and Flexor Tendon Sheaths, combined with Rheumatoid Arthritis elsewhere. *Proc. Roy. Soc. Med.* 43, 414-417 (1950)
- MLETZKO, J.: Das Karpaltunnelsyndrom. *Chirurg.* 33, 414-417 (1962).
- MOBERG, E.: Objective Methods for Determining the Functional Value of Sensibility in the Hand. *J.Bone Surg.* 40, Brit.Ed. 454-476 (1958).
- MOERSCH, F.P.: Median Thenar Neuritis. *Proc. Staff Meet., Mayo Clin.*, 13. 220-222 (1938).

- MUMENTHALER, M., PROBST, Ch., MUMENTHALER, A., WEBER, B.G., und SCHNYDER, J.: Das Tarsaltunnelsyndrom. Schweiz.med.Wschr. 94 337-382 (1964).
- MUMENTHALER, M.: Die Therapie des Carpaltunnelsyndroms. Dtsch.med.Wschr. 89, 2424-2425 (1964).
- NEWMAN, P.H.: Median Nerve Compression in the Carpal Tunnel. Post-Grad Med. J. 24, 264-269 (1948).
- NIGST, H.: Die Chirurgie der peripheren Nerven, Stuttgart: Thieme 1955; - Kompressionssyndrome der Nn. medianus und ulnaris am Handgelenk. Chir. Praxis 1959, 197-206; - Operative Behandlungsmöglichkeiten bei Erkrankungen und frischen Verletzungen peripherer Nerven. Langenbeck's Arch. klin.Chir. 301, 855-864 (1962).
- NISSEN, K.J.: Etiology of Carpal Compression of the Median Nerve, J.Bone Surg. 34-B, 514-515 (1952).
- ODEN, S., and HOFSTEN, B.: Detection of Fingerprints by the Ninhydrin Reaction. Nature 173, 449-450 (1954).
- PHALEN, G.S.; GARDNER, W.J. and LA LONDE, A.A.: Neuropathy of the Median Nerve Due to Compression Beneath the Transverse Carpal Ligament. J.Bone Surg. 32-A, 109-112 (1950).
- PHALEN, G.S., and J.I. KENDRICK: Compression Neuropathy of the Median Nerve in the Carpal Tunnel. J.Amer.Med.Ass. 164, 524-530 (1957).
- REID, S.F.: Tenovaginitis Stenosans at the Carpal Tunnel. Austral.N.Zealand J.Surg. 25, 204-213 (1956).
- SCHEID, W.: Über die isolierte Abductor-Opponensatrophie des Daumenballens. Dtsch. Ztschr. Nervenheilk. 154, 47-67 (1962).

- SCHELLER, H.: Neurologie, 2. Teil im Handbuch der Inneren Medizin, S.169, Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1953.
- SCHILLER, F., und KOLB, F.O.: Carpaltunnelsyndrome in Acromegaly. Neurol. 4, 271-282 (1954).
- SCHLESINGER, E.B. and LISS, H.R.: Fundamentals, Facts and Fallacies in the Carpal Tunnel Syndrome. Amer.J.Surg. 97, 466-470 (1959).
- SCHOBER, R., und BAYARD, C.A.: Hamulusfraktur und Carpaltunnelsyndrom. Fortschr. Röntgenstr. 90, 266-268 (1959).
- STARCK, D., und FRICK, H.: Repetitorium anatomicum. 10.Aufl. Stuttgart: Thieme 1962.
- STEPHENS, J., and WELCH, K.: Acroparesthesia, a Symptom of Median Nerve Compression at the Wrist. Arch.Surg. 73, 849-854 (1956).
- STRICKER, E., NIGST, H. und ZINN, W.: Über Akroparaesthesien beim Carpaltunnelsyndrom, Schweiz. med.Wschr. 86, 1215-1219 (1956).
- TANZER, R.C.: The Carpal-Tunnel Syndrome, A Clinical and Anatomical Study. J. Bone Surg. 41-A, 626-634 (1959).
- THOMAS, J.E., und LAMBERT, E.H.: Das Carpaltunnelsyndrom. Münch.med.Wschr. 104, 123 - 127 (1962).
- WALSHE, F.M.R.: zit. b. KREMER et al.
- WARTENBERG, R.: Über Neuritiden im Handgebiet. Dtsch. Ztschr.Nervenhk. 124, 185-186 (1932).
- WARTENBERG, R.: zit. b. MLETZKO.

- WATSON-JONES, R.: Fractures and Joint Injuries, 3rd ed.
Edinburgh: E & S Livingstone Ltd.,
1943; - Leri's Pleonosteosis, Carpal
Tunnel Compression of the Median Nerves
and Morton's Metatarsalgia, J. Bone
Surg. 31-B, 560-571 (1949).
- WEBER : zit. b. CARSTENSEN - MALENTE.
- WEGMANN, T.: Das Karpaltunnelsyndrom. Schweiz.
med. Wschr. 83, 1192-1193 (1953).
- WILKINSON, M.: The Carpal-Tunnel Syndrome in Pregnancy.
Lancet 1960 I, 453-454.
- WILSON, J.N.: Profiles of the Carpal Canal.
J. Bone Surg. 36-A, 127-132 (1954).
- WILSON, S.A.K.: Some Points in the Symptomatology of
Cervical Rib, with Especial Reference
to Muscular Wasting. Proc. Roy. Soc.
Med. London, 6, 133-140 (1913).
- WOLTMANN, H.W.: Neuritis Associated with Acromegaly.
Arch. Neurol. Psychiatr. 45, 680-682
(1941).
- WORMSER, P.: zit. b. MLETZKO.
- YOUNG, J.H.: zit. b. REID.
- ZACHARY, R.B.: Thenar Palsy Due to Compression of
the Median Nerve in the Carpal Tunnel.
Surg. Gyn. Obstetr. 81, 213-217 (1945).
- ZRUBECKY, G.: Die Hand, das Tastorgan des Menschen.
Zschr. Orthop. 93, Bl. H 1-75 Stuttgart:
Ferdinand Enke 1960.

Herrn Prof. Dr. R. ZENKER danke ich für
die Überlassung eines Arbeitsplatzes und
Herrn Priv. Doz. Dr. A. MEYER für die
Anregung der Dissertation und die Über-
lassung des Themas sowie die liebenswürdige
Unterstützung bei der Durchführung der
Arbeit.

Lebenslauf

Am 12. Juni 1940 wurde ich, Elke Finkenbrink, in Frankfurt a. Main - Höchst als Tochter des Zoologen Dr. phil. Walter Finkenbrink und dessen Ehefrau Irmtrud, geb. Fleiner, geboren.

1944 übersiedelten meine Eltern nach Laufenselden im Taunus, wo ich von Oktober 1946 bis Ostern 1952 die Volksschule besuchte.

Dann wechselte ich zum Realgymnasium Elly-Heuss-Schule in Wiesbaden, das ich im März 1961 nach Ablegung der Reifeprüfung verließ.

Im Sommersemester 1961 begann ich an der Johann-Wolfgang - Goethe - Universität zu Frankfurt a.M. mit dem Medizinstudium. Nach fünf Semestern bestand ich im Sommersemester 1963 das Physikum.

Vom Wintersemester 1963/64 bis zum Sommersemester 1966 war ich an der Ludwigs - Maximilians - Universität zu München immatrikuliert.

Das Staatsexamen bestand ich am 21. Dezember 1966.

